

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-201741

(43)Date of publication of application : 30.07.1999

(51)Int.Cl.

G01B 11/24
G03B 15/00
G06T 7/00
H04N 5/232
H04N 7/18

(21)Application number : 10-013295

(71)Applicant : OMRON CORP

(22)Date of filing : 07.01.1998

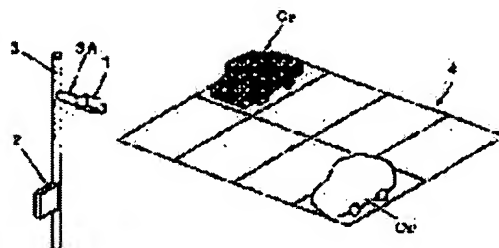
(72)Inventor : GO ETSU
ASOUGAWA YOSHIMASA

(54) IMAGE PROCESSING METHOD AND ITS DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To recognize objects with good accuracy even when the objects different in brightness exist in an observation region.

SOLUTION: In an observation device for recognizing the parked state in a parking area 4, a slow shutter speed for grasping a dark color and a fast shutter speed for grasping a bright color are set on a camera 1, and the parking area 4 is continuously photographed at both shutter speeds. A control device 2 individually receives image data, synthetically processes the image data, then extracts edges on the synthesized image, and judges the presence or absence of vehicles for individual vehicle frames.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3570198

[Date of registration]

02.07.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-201741

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月30日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
G 0 1 B	11/24	G 0 1 B	11/24 Z
G 0 3 B	15/00	G 0 3 B	15/00 S
G 0 6 T	7/00	H 0 4 N	5/232 Z
H 0 4 N	5/232		7/18 V
	7/18	G 0 6 F	15/62 4 1 5
		審査請求 未請求 請求項の数12 F D (全 20 頁)	

(21) 出願番号 特願平10-13295

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月7日

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72) 発明者 呉 越

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ

ムロン株式会社内

(72) 発明者 麻生川 佳誠

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ

ムロン株式会社内

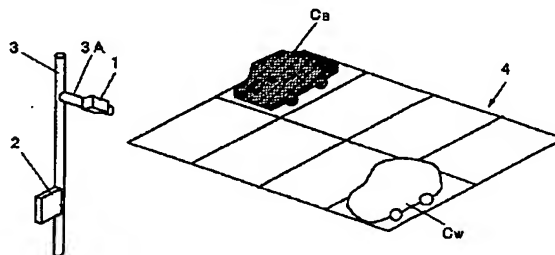
(74) 代理人 弁理士 鈴木 由充

(54) 【発明の名称】 画像処理方法およびその装置

(57) 【要約】

【課題】 観測領域内に明るさの異なる対象物が存在する場合も、各対象物を精度良く認識する。

【解決手段】 駐車エリア4における駐車状況を認識するための観測装置において、カメラ1に、暗い色彩を捉えるための遅いシャッタ速度と、明るい色彩を捉えるための速いシャッタ速度とを設定して、各シャッタ速度により連続的に駐車エリア4を撮像する。制御装置2は、各画像データを個別に取り込んで、両者を合成処理した後、この合成画像上のエッジを抽出して、車輛枠毎の車輛の有無を判定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 同一の観測領域をそれぞれ異なる露光量により撮像して得られた複数枚の画像を、対応する画素毎に合成処理して1枚の合成画像を生成した後、この合成画像上の特徴を用いて前記観測領域内の対象物を認識することを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 同一の観測領域をそれぞれ異なる露光量により撮像して得られた複数枚の画像について、それぞれ画像上の特徴を統合した後、この特徴の統合結果を用いて前記観測領域内の対象物を認識することを特徴とする画像処理方法。

【請求項3】 同一の観測領域をそれぞれ異なる露光量により撮像して得られた複数枚の画像について、それぞれ画像上の特徴を用いて前記観測領域内の対象物を認識した後、各画像毎の認識結果を統合して、前記観測領域内の対象物を最終的に認識することを特徴とする画像処理方法。

【請求項4】 所定の観測領域に向けて配備された複数個の撮像手段により、それぞれ異なる露光量による複数枚の画像を生成し、各撮像手段により同じ露光量で生成された画像の組毎に、各画像上の特徴を画像間で対応づけた後、各組毎の対応づけ結果を統合し、前記統合された対応づけ結果を用いた3次元計測処理を実施して、その計測結果に基づき前記観測領域内の対象物を認識することを特徴とする画像処理方法。

【請求項5】 同一の観測領域を異なる露光量により撮像して得られた複数枚の画像を個別に入力する画像入力手段と、
入力した各画像を対応する画素毎に合成処理して1枚の合成画像を生成する画像合成手段と、
生成された合成画像上の特徴を抽出する特徴抽出手段と、
前記特徴抽出手段により抽出された特徴を用いて前記観測領域内の対象物を認識する認識手段とを具備して成る画像処理装置。

【請求項6】 同一の観測領域を異なる露光量により撮像して得られた複数枚の画像を個別に入力する画像入力手段と、
入力した各画像について、それぞれ画像上の特徴を抽出する特徴抽出手段と、
各入力画像毎の特徴抽出結果を統合する特徴統合手段と、
前記特徴統合手段により統合された特徴を用いて前記観測領域内の対象物を認識する認識手段とを具備して成る画像処理装置。

【請求項7】 同一の観測領域を異なる露光量により撮像して得られた複数枚の画像を個別に入力する画像入力手段と、
入力した各画像について、それぞれ画像上の特徴を抽出した後、その特徴抽出結果を用いて前記観測領域内の対

象物を認識する認識手段と、

各画像毎の認識結果を統合して、前記観測領域内の対象物の最終的な認識結果を示すデータを生成する認識結果統合手段とを具備して成る画像処理装置。

【請求項8】 請求項5～7のいずれかに記載された画像処理装置において、

さらに、前記観測領域内の明るさを検出する明るさ検出手段と、各入力画像を供給する撮像手段に対し、それぞれの露光量を前記明るさの検出結果を用いて調整する露光量調整手段とを具備して成る画像処理装置。

【請求項9】 請求項5～7のいずれかに記載された画像処理装置において、

さらに前記画像入力手段により入力された各画像の明るさを検出する画像明るさ検出手段と、各入力画像を供給する撮像手段に対し、それぞれの露光量を前記明るさの検出結果を用いて調整する露光量調整手段とを具備して成る画像処理装置。

【請求項10】 請求項5～7のいずれかに記載された画像処理装置において、

さらに時刻を計時するタイマを備え、このタイマの計時時刻に基づき、1日のうちの所定期間は、特定の露光量による1枚の画像のみを入力して、前記観測領域内の対象物を認識するように構成されて成る画像処理装置。

【請求項11】 所定の観測領域に向けて配備された複数個の撮像手段より、それぞれ異なる露光量による複数枚の画像を入力する画像入力手段と、
各撮像手段により同じ露光量で生成された入力画像の組毎に、各画像上の特徴を画像間で対応づけする対応づけ手段と、

前記各組毎の対応づけ結果を統合する統合手段と、
統合された対応づけ結果を用いた3次元計測処理を実施する3次元計測手段と、
前記3次元計測結果を用いて前記観測領域内の対象物を認識する認識手段とを具備して成る画像処理装置。

【請求項12】 請求項11に記載された画像処理装置において、

さらに時刻を計時するタイマを備え、このタイマの計時時刻に基づき、1日のうちの所定期間は、各撮像手段よりそれぞれ特定の露光量による1枚の画像のみを入力し、各入力画像間で対応する特徴を用いた3次元計測処理により、前記観測領域内の対象物を認識するように構成されて成る画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、単独または複数個の撮像手段により所定の観測領域を撮像して得られた画像を処理して、前記観測領域内における対象物の有無、その大きさ、位置、形状、色など、各種の認識処理を実施するための画像処理方法および装置に関連する。

【0002】

【従来の技術】近年、駐車場における車輛の駐車状況や、道路上の車輛の走行状態など、所定の観測領域における対象物を観測するために、画像処理の手法を用いた観測装置が開発されている。この種の観測装置は、観測対象の領域の上方位置にCCDカメラ（以下単に「カメラ」という）を配備するとともに、このカメラからの画像を制御装置に連続的に取り込んで、各入力画像上の対象物の特徴を抽出するもので、対象物が車輛などの移動体である場合には、さらに特徴抽出結果の時系列データにより、対象物の移動方向や速度の計測が行われる。

【0003】また観測領域に対し、複数台のカメラを所定の位置関係をもって配置し、各カメラからの画像を制御装置に取り込んで、対象物の3次元計測処理を行うようにした装置も、提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらこの種の観測処理では、照明条件などの影響で観測領域内の明るさに大きなばらつきが生じたり、観測領域内に反射率が大きく異なる対象物が存在したりして、各対象物間の明るさが大きく異なる場合がある。このような状況下では、観測領域内のすべての対象物の明るさをカメラのダイナミックレンジの範囲内に収められなくなり、一部対象物を認識できなくなるという問題が発生する。

【0005】この発明は上記問題に着目してなされたもので、異なる露光量による複数枚の画像を用いた認識処理を実施することにより、観測領域内に明るさの異なる対象物が存在しても、各対象物を精度良く認識し、認識精度を大幅に向上することを技術課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明の画像処理方法は、同一の観測領域をそれぞれ異なる露光量により撮像して得られた複数枚の画像を、対応する画素毎に合成処理して1枚の合成画像を生成した後、この合成画像上の特徴を用いて前記観測領域内の対象物を認識することを特徴とする。

【0007】請求項2の発明の画像処理方法は、同一の観測領域をそれぞれ異なる露光量により撮像して得られた複数枚の画像について、それぞれ画像上の特徴を統合した後、この特徴の統合結果を用いて前記観測領域内の対象物を認識することを特徴とする。

【0008】請求項3の発明の画像処理方法は、同一の観測領域をそれぞれ異なる露光量により撮像して得られた複数枚の画像について、それぞれ画像上の特徴を用いて前記観測領域内の対象物を認識した後、各画像毎の認識結果を統合して、前記観測領域内の対象物を最終的に認識することを特徴とする。

【0009】請求項4の発明の画像処理方法は、所定の観測領域に向けて配備された複数個の撮像手段により、それぞれ異なる露光量による複数枚の画像を生成し、各撮像手段により同じ露光量で生成された画像の組毎に、

各画像上の特徴を画像間で対応づけた後、各組毎の対応づけ結果を統合し、前記統合された対応づけ結果を用いた3次元計測処理を実施して、その計測結果に基づき前記観測領域内の対象物を認識することを特徴とする。

【0010】請求項5の発明の画像処理装置は、同一の観測領域を異なる露光量により撮像して得られた複数枚の画像を個別に入力する画像入力手段と、入力した各画像を対応する画素毎に合成処理して1枚の合成画像を生成する画像合成手段と、生成された合成画像上の特徴を抽出する特徴抽出手段と、前記特徴抽出手段により抽出された特徴を用いて前記観測領域内の対象物を認識する認識手段とを具備する。

【0011】請求項6の発明の画像処理装置は、上記と同様の画像入力手段と、入力した各画像について、それぞれ画像上の特徴を抽出する特徴抽出手段と、各入力画像毎の特徴抽出結果を統合する特徴統合手段と、前記特徴統合手段により統合された特徴を用いて前記観測領域内の対象物を認識する認識手段とを具備する。

【0012】請求項7の発明の画像処理装置は、上記と同様の画像入力手段と、入力した各画像について、それぞれ画像上の特徴を抽出した後、その特徴抽出結果を用いて前記観測領域内の対象物を認識する認識手段と、各画像毎の認識結果を統合して、前記観測領域内の対象物の最終的な認識結果を示すデータを生成する認識結果統合手段とを具備する。

【0013】請求項8の発明の画像処理装置は、前記請求項5～7のいずれかの構成に、前記観測領域内の明るさを検出する明るさ検出手段と、各入力画像を供給する撮像手段に対し、それぞれの露光量を前記明るさの検出結果を用いて調整する露光量調整手段とが付加される。

【0014】請求項9の発明の画像処理装置は、前記請求項5～7のいずれかの構成に、画像入力手段により入力された各画像の明るさを検出する画像明るさ検出手段と、各入力画像を供給する撮像手段に対し、それぞれの露光量を前記明るさの検出結果を用いて調整する露光量調整手段とが付加される。

【0015】請求項10の発明の画像処理装置は、前記請求項5～7のいずれかの構成に、さらに時刻を計時するタイマを加え、このタイマの計時時刻に基づき、1日のうちの所定期間は、特定の露光量による1枚の画像のみを入力して、前記観測領域内の対象物を認識するように構成する。

【0016】請求項11の発明の画像処理装置は、所定の観測領域に向けて配備された複数個の撮像手段より、それぞれ異なる露光量による複数枚の画像を入力する画像入力手段と、各撮像手段により同じ露光量で生成された入力画像の組毎に、各画像上の特徴を画像間で対応づける対応づけ手段と、前記各組毎の対応づけ結果を統合する統合手段と、統合された対応づけ結果を用いた3次元計測処理を実施する3次元計測手段と、前記3次元

10

20

30

40

50

計測結果を用いて前記観測領域内の対象物を認識する認識手段とを具備する。

【0017】請求項12の発明の画像処理装置は、前記請求項11の構成に、さらに時刻を計時するタイマを加え、このタイマの計時時刻に基づき、1日のうちの所定期間は、各撮像手段よりそれぞれ特定の露光量による1枚の画像のみを入力し、各入力画像間で対応する特徴を用いた3次元計測処理により、前記観測領域内の対象物を認識するように構成される。

【0018】

【作用】同一の観測領域をそれぞれ異なる露光量により撮像することにより、観測領域に明るさの異なる対象物が存在する場合も、各対象物を、それぞれいずれかの露光量による画像上に出現させることが可能となる。

【0019】請求項1および5の発明では、このようにして得られた各画像を合成処理することにより、観測領域内のすべての対象物の画像を1枚の画像上に出現させることができるので、この合成画像上の特徴を用いて、各対象物を精度良く認識することが可能となる。

【0020】請求項2および6の発明では、異なる露光量による各画像上で特徴を抽出した後、各特徴抽出結果を統合することにより、観測領域内のすべての対象物にかかる特徴を得ることが可能となり、この統合された特徴を用いて、各対象物を精度良く認識することができる。

【0021】請求項3および7の発明では、異なる露光量による各画像について、それぞれその画像上に表れた対象物の認識処理を行った後、各認識結果を統合して最終的な認識処理を行うので、同様に、観測領域内のすべての対象物を精度良く認識することができる。

【0022】請求項8、9の発明では、各画像を供給する撮像手段に対し、観測領域内もしくは入力画像の明るさを用いて露光量を調整するので、周囲環境の変化により観測領域内の明るさが変動しても、対象物の特徴を鮮明にとらえた画像を生成できる。

【0023】請求項4および11の発明では、観測領域を複数個の撮像手段により撮像して、3次元計測処理を行う際に、各撮像手段により同じ露光量で生成された画像の組毎に画像上の特徴の対応づけを行って、各組毎の対応づけ結果を統合するので、観測領域内のすべての対象物の物点にかかる特徴点を対応づけすることができる。よってこの統合された対応づけ結果を用いて3次元計測処理を実施することにより、各対象物の3次元形状や空間位置を、精度良く認識することができる。

【0024】請求項10および12の発明では、タイマの計時時刻により、1日のうちの所定の期間内は、特定の露光量による画像のみを用いた認識処理を行うので、夜間など明度の高い対象物が検出されることのない時間帯の無用な処理を回避できる。

【0025】

【実施例】図1は、この発明が適用された駐車場用の観測装置の設置例を示す。この観測装置は、複数の駐車枠に区分けされた駐車エリア4に対し、各駐車枠内に車両が駐車しているか否かを認識するためのもので、駐車エリア4の近傍位置に設置された支柱3上に、カメラ1と制御装置2とが固定支持される。

【0026】前記カメラ1は、支柱3の上部位置に支持棒3Aを介して取り付けられ、駐車エリア4を斜め上方位置から撮像して、エリア全体を含む画像を生成する。

10 この画像は制御装置2に取り込まれて、後記するいずれかの認識処理が実施され、各駐車枠内に車両が存在するか否かが認識される。この認識結果は、装置内部の伝送部(図示せず)により管理センターなどの外部装置に伝送される。

【0027】図中、C₁、C₂は駐車中の車両であって、車両C₁の車体は黒など反射率の低い色彩のものである。これに対し、車両C₂の車体は、白など反射率の高い色彩のもので、晴天時など撮像領域全体が明るく照明された条件下では、各車両C₁、C₂上の明るさに、

20 顕著な差異が現れる。
【0028】この観測装置では、上記の車両C₁、C₂のように、車体上の明るさが大きく異なる車両がともに駐車している場合にも、各車両を精度良く認識できるように、前記カメラ1を、2とおりのシャッタ速度により連続的に撮像動作を行うように設定するとともに、制御装置2側で、各シャッタ速度毎の画像を統合的に処理して、認識処理を行うようにしている。以下、上記図1の観測装置の具体的な構成例と、各構成例における認識処理方法について、順を追って説明する。

30 【0029】(1)第1実施例

図2は、この第1の観測処理装置の構成を示すもので、前記したカメラ1、制御装置2のほか、シャッタ速度制御装置5を構成として含んでいる。シャッタ速度制御装置5は、カメラ1のハウジング内もしくは制御装置2内に組み込まれるもので、カメラ1の撮像タイミングに応じて、CCD撮像素子の電荷蓄積時間を調整することにより、カメラ1に2とおりのシャッタ速度S₁、S₂(S₁>S₂)を交互に設定する。

40 【0030】制御装置2は、カメラ1からの画像を取り込む画像入力部6と、取り込んだ画像を処理するための認識処理部7とにより構成される(以下の実施例も同様である)。

【0031】画像入力部6は、カメラ1からのアナログ量の画像データをデジタル変換するためのA/D変換回路8、各シャッタ速度毎の画像データを記憶するための2個の画像メモリ10S、10F、切換部9などを具備する。切換部9は、カメラ1の撮像動作に応じて、A/D変換回路8の接続先を切り換えるためのもので、遅い方のシャッタ速度S₁により得られた画像I₁は、第1の画像メモリ10Sへ、速い方のシャッタ速度S₂に

より得られた画像 I_f は、第2の画像メモリ10Fへ、それぞれ格納される。

【0032】図3(1)(2)は、前記図1に示した状態を各シャッタ速度 S_s 、 S_f により撮像して得られた入力画像 I_s 、 I_f を示す。シャッタ速度 S_s は、前記車輛C。の車体色のような暗い色を捉えるのに適したシャッタ速度(例えば1/30秒)であって、このシャッタ速度により生成された画像 I_s では、図3(1)に示すように、車輛C。の画像が鮮明に出現する。しかしながら車体色の白いC。については、画像上における対応位置の輝度が飽和状態となっており、画像上で車輛C。の特徴を認識するのは困難となる。

【0033】他方のシャッタ速度 S_f は、強い反射光を捉えるのに適した短いシャッタ速度(例えば1/120秒)であって、このシャッタ速度 S_f による画像 I_f 上では、図3(2)に示すように、車体色の明るい車輛C。の鮮明な画像が現れる。しかしながらこの画像 I_f 上の車輛C。に対する部分は黒くにじんだものとなり、車輛C。の特徴を認識するのは困難となる。

*

$$G(i, j) = \begin{cases} g_s(i, j) & g_f(i, j) < th_f \text{ AND } g_s(i, j) \leq th_s \\ & \dots (1)-1 \\ g_f(i, j) & g_s(i, j) > th_s \text{ AND } g_f(i, j) \geq th_f \\ & \dots (1)-2 \\ \{g_s(i, j) + g_f(i, j)\} / 2 & \text{その他} \\ & \dots (1)-3 \end{cases}$$

【0037】なお(1)式において、 th_s 、 th_f はあらかじめ定められたしきい値であって、 th_s には十分に大きな輝度値が、 th_f には十分に小さな輝度値が、それぞれ設定される。例えば、入力画像の各画素の輝度値が8ビット構成のデータをとる場合、 th_s は240付近に、 th_f は10付近に設定される。

【0038】前記図3(1)(2)に示した各入力画像 I_s 、 I_f の場合、黒い車輛C。に対応する画素位置については(1)-1式が適用され、合成画像の輝度値 $G(i, j)$ として、遅いシャッタ速度 S_s による入力画像 I_s 側の輝度値 $g_s(i, j)$ が採用される。また白い車輛C。に対応する画素位置については(1)-2式が適用され、合成画像の輝度値 $G(i, j)$ として、速いシャッタ速度 S_f による入力画像 I_f 側の輝度値 $g_f(i, j)$ が採用される。その他の車輛の存在しない画素位置においては(1)-3式が適用され、各輝度値 $g_s(i, j)$ 、 $g_f(i, j)$ の平均値をもって合成画像の輝度値 $G(i, j)$ が求められることになる。なお画像の合成方法は、上記に限らず、合成画像のすべての画素の輝度値 $G(i, j)$ とも、画素 $g_s(i, j)$ と $g_f(i, j)$ との平均値により表してもよい。

*【0034】図2に戻って、この実施例の認識処理部7は、画像統合部11、特徴抽出部12、物体検出部13などから構成される。なおこの認識処理部7の各構成は、具体的には、以下に述べる各処理を実施するためのアルゴリズムをコンピュータのCPUに与えることにより実現するものである(以下の実施例も同様)。

【0035】この実施例は、前記した2種類のシャッタ速度 S_s 、 S_f による各入力画像 I_s 、 I_f を、1枚の画像に合成した後、この合成画像の特徴を用いて各車輛枠毎に車輛の有無を認識するものである。画像統合部11は、各入力画像の合成処理を実施するためのもので、各入力画像 I_s 、 I_f について、それぞれi行目j列目に位置する画素の輝度値 $g_s(i, j)$ 、 $g_f(i, j)$ を、つぎの(1)-1~(1)-3に示す原則にあてはめることにより、合成画像の対応する画素の輝度値 $G(i, j)$ を決定する。

【0036】

【数1】

【0039】図4は、各入力画像 I_s 、 I_f を上記(1)-1~(1)-3を適用して合成処理した結果を示すもので、各車輛C。、C。の部分に、その車輛を精度よく捉えた画像側のデータを採用することにより、各車輛C。、C。を鮮明に捉えた画像が出現している。

【0040】特徴抽出部12は、この合成画像上にエッジ抽出用フィルタを走査するなどして、車輛の輪郭を表すエッジを抽出する。物体検出部13は、内部メモリに記憶された画像上の各駐車枠の位置に基づき、各駐車枠内のエッジ部分の面積を算出するなどして、車輛が存在するかどうかを判別する。この判別結果は、各駐車枠の識別データ(ラベルや位置データなど)に対応づけられ、外部に出力される。

【0041】(2)第2実施例

図5は、観測装置の第2の構成を示す。この実施例の制御装置2も、第1の実施例と同様の構成の画像入力部6により、各シャッタ速度 S_s 、 S_f により得られた画像 I_s 、 I_f を個別に入力する。また認識処理部7として、2組の特徴抽出部12S、12F、特徴統合部14、物体検出部13の各構成を具備しており、各特徴抽出部12S、12Fにより、各入力画像 I_s 、 I_f の画

像上のエッジが個別に抽出される。

【0042】図6(1)(2)は、前記図3(1)

(2)の入力画像 I_s 、 I_f に対するエッジ抽出処理により生成されたエッジ画像 E_s 、 E_f を示す。なおここでは、各エッジの抽出位置を明確にするために、入力画像上の駐車枠のエッジがすべて抽出されたように図示している。

【0043】エッジ画像 E_s 上では、2個の車輦 C_s 、 C_f の駐車位置A、Bのうち、画像上に鮮明に現れた車輦 C_s の駐車位置Aのみでエッジが抽出される(図中の駐車位置Bに細線の点線で示されたエッジは、仮想のものである)。反対にエッジ画像 E_f 上では、車輦 C_f の駐車位置Bでのみエッジが抽出される。

$$B(i, j) = b_s(i, j) \mid b_f(i, j) \dots (2)$$

【0046】図7は、前記図6(1)(2)の各エッジ抽出結果を上記(2)式を用いて統合した結果を示すもので、上記した論理和演算により、いずれの車輦 C_s 、 C_f の駐車位置A、Bにも、エッジが精度よく出現している。

【0047】物体検出部13は、この統合されたエッジ画像上で、前記第1の実施例と同様、各駐車枠毎に車輦の有無を判定し、その判定結果を出力するもので、両方の車輦 C_s 、 C_f をともに精度よく検出することができる。

【0048】(3)第3実施例

図8は、観測装置の第3の構成を示す。この実施例の制御装置2は、前記第1、2の実施例と同様の画像入力部6により、2種類のシャッタ速度 S_s 、 S_f により撮像された画像 I_s 、 I_f を個別に入力した後、各入力画像 I_s 、 I_f を個別に処理して各画像上の車輦を検出し、さらに各検出結果を統合して最終的な判定を行うものである。

【0049】認識処理部7は、各入力画像毎に特徴抽出部12S、12Fおよび物体検出部13S、13Fを具備するほか、検出結果統合部15を具備する。各特徴抽出部12S、12Fは、第2の実施例と同様に、それぞれ入力画像 I_s 、 I_f に対するエッジ抽出処理を実施して、その結果を示すエッジ画像 E_s 、 E_f を生成する。各物体検出部13S、13Fは、対応するエッジ画像 E_s 、 E_f 上で、各駐車枠内に車輦が存在するか否かを判定するもので、各判定結果は、車輦枠を示すラベルに対応づけられた形で検出結果統合部15へと出力される。検出結果統合部15は、駐車枠毎の判定結果の論理和をとることにより、各エッジ画像上の車輦検出結果を統合し、この統合結果を最終的な車輦検出結果として出力する。

【0050】図9は、前記図6(1)(2)のエッジ画像 E_s 、 E_f を用いて、各駐車枠毎に車輦の有無を判定した結果であって、図中の左端欄に、各駐車枠に付与さ

*【0044】図5に戻って、特徴統合部14は、各入力画像 I_s 、 I_f についてのエッジ抽出結果を統合して、1枚のエッジ画像を生成する。この統合処理は、つぎの(2)式に示すように、各エッジ画像 E_s 、 E_f の対応する画素毎に各画素値 $b_s(i, j)$ 、 $b_f(i, j)$ の論理和((2)式中「 \mid 」で示す)を求めて、統合後のエッジ画像の画素 $B(i, j)$ の画素値とするものである。すなわち各画素値 $B(i, j)$ により形成されるエッジ画像は、両方のエッジ画像 E_s 、 E_f を重ね合わせたもので、統合処理により、すべてのエッジ抽出結果が採用されることになる。

【0045】

【数2】

れたラベル番号を表すとともに、各ラベル番号に対応づけて、各エッジ画像 E_s 、 E_f 毎の車輦の有無の判定結果と最終的な統合結果とが示してある。なお図中のデータ「1」は「車輦あり」の判定結果を、データ「0」は「車輦なし」の判定結果を、それぞれ表すものとする。

【0051】図示例は、前記画像上の各駐車枠に対し、左から右方向に順にラベル番号を付してあり、ラベル番号「1」の駐車枠(前記駐車位置Aに相当する)にある車輦 C_s はエッジ画像 E_s 上で検出され、またラベル番号「8」の駐車枠(前記駐車位置Bに相当する)にある車輦 C_f はエッジ画像 E_f 上で検出されている。よって両検出結果を統合した結果、「1」「8」いずれの駐車枠にも、車輦が存在するものと判定される。

【0052】(4)実施例1~3の変形例 <1>

上記した3つの実施例は、いずれも2とおりのシャッタ速度 S_s 、 S_f による画像を用いて車輦の検出処理を行うようにしているが、これに限らず、3とおり以上のシャッタ速度による画像を生成して車輦検出処理を行うようにしてもよい。

【0053】図10~12は、それぞれ第1~第3の各実施例を発展させた構成を示すもので、画像入力部6には、Nとおり($N \geq 3$)のシャッタ速度により得られた各画像を記憶するためのN個の画像メモリ $10M_1 \sim 10M_N$ が配備される。

【0054】図10の実施例では、認識処理部7の画像統合部11により、各入力画像間の対応する画素毎に輝度平均値が算出されて各画像が統合された後、特徴抽出部12により、この統合画像上のエッジ抽出処理が実施される。さらに物体検出部13により、前記エッジ抽出結果を用いた各車輦の検出処理が行われ、その結果が出力される。

【0055】図11の実施例の認識処理部7は、各入力画像毎に特徴抽出部12A₁~12A_Nを具備しており、入力画像毎にエッジ抽出処理が行われる。特徴統合部14は、前記エッジ抽出処理により得られたエッジ画

像について、前記第2の実施例と同様、対応する画素間の論理和演算を行って、各エッジ画像を統合する。この後、前記図10の実施例と同様、物体検出部13による車輛の検出処理が行われる。

【0056】図12の実施例の認識処理部7は、各入力画像毎に特徴抽出部12A₁～12A_nおよび物体検出部13A₁～13A_nを具備しており、これら構成により各入力画像毎に個別に車輛検出処理が行われる。この後、前記第3の実施例と同様、検出結果統合部15により各検出結果が統合されて、最終的な検出結果を示すデータが生成され、外部に出力される。

【0057】このように複数とおりのシャッタ速度による画像を用いて認識処理を行うようにすれば、カメラ1のダイナミックレンジをより広く設定でき、さまざまな色彩の車輛が駐車している場合にも、各車輛を精度良く検出することが可能となる。

【0058】(5) 実施例4

前記第1～3の各実施例では、1台のカメラ1をシャッタ速度を変更して連続的に撮像を行うようにしている。これに対し、第4の実施例では、図13に示すように、異なるシャッタ速度が設定された2台のカメラ1S、1Fを配備し、各カメラ1S、1Fを同時に動作させる。

【0059】図14は、上記図13の観測装置の構成を示すもので、制御装置2の画像入力部6には、各カメラ1S、1F毎のA/D変換回路8S、8Fおよび画像メモリ10S、10Fが配備される。なおこの実施例の認識処理部7には、前記第1～3のいずれの実施例の構成を導入してもよいので、認識処理部7に関する詳細な構成の図示および説明は省略する。

【0060】ただし認識処理部7に第1または第2の実施例の構成を導入する場合、各カメラ1S、1Fは、画像の統合処理に支障が生じないように、光軸を平行にした状態で出来るだけ接近させて配備する必要がある。さらに画像の統合処理時には、カメラ1S、1F間の視差によるずれを補正するために、いずれかの画像を、各カメラの光軸間の距離に対応する画素数分だけ、視差の生じる方向(図示例の場合は縦方向)にシフトさせる必要がある。

【0061】(6) 第5実施例

この実施例は、図1の設置例と同様、1台のカメラによる画像を取り込んで車輛検出処理を実施するものであるが、この実施例のカメラには、図15に示すように、2枚のCCD撮像素子17S、17Fを具備するカメラ1Xが用いられる。各CCD撮像素子17S、17Fには、それぞれ前記シャッタ速度S_s、S_fに相当する電荷蓄積時間が設定されており、カメラレンズ16を通過した光が各CCD素子17S、17Fに同時に与えられて、この光像を異なるシャッタ速度でとらえた2枚の画像I_s、I_fが生成される。

【0062】制御装置2側の画像入力部6は、各CCD

撮像素子17S、17Fからの画像データを同時に受けることができるように、入力画像毎のA/D変換回路8S、8Fおよび画像メモリ10S、10Fとを具備する。なお認識処理部7には、前記第4の実施例と同様、第1～3のいずれの構成を導入しても良いので、ここでは図示および詳細な説明は省略する。

【0063】この実施例の構成によれば、同一の観測領域について、各シャッタ速度S_s、S_fによる画像を同時に取り込んで処理することができるので、各入力画像間の時間のずれをなくせる上、前記第4の実施例のように画像の統合処理時にいずれか一方の画像をシフト処理する必要もない。よって車輛の検出精度を向上させると同時に、処理時間を短縮させることができる。

【0064】(7) 第6実施例

この実施例も、上記第5の実施例と同様の2枚のCCD撮像素子17S、17Fを具備するカメラ1Xにより、各シャッタ速度S_s、S_fによる画像を同時に生成するものである。図16は、この第6の実施例の構成を示すもので、制御装置2は、先の実施例と同様の構成の画像入力部6を具備するほか、画像統合部11、モニタ18を含んでいる。

【0065】カメラ1Xにより生成された各画像は、画像入力部6を介して画像統合部11に与えられ、前記第1の実施例と同様の方法で統合される。モニタ18は、この統合処理により生成される画像を表示するためのもので、これにより駐車エリア4内に明るさの異なる車輛が存在する場合にも、各車輛を1つのモニタ画面上で観測することが可能となる。

【0066】なお前記モニタ18を、駐車エリア4から離れた場所に設置し、制御装置2の本体からモニタ18に、統合処理された画像データを通信回線を介して送信することも可能である。このようにすれば、直接駐車エリア4を監視できない地域でも、駐車エリア4の状況を正確に把握することができる。

【0067】またこの実施例の構成に、前記した第1～3のいずれかの認識処理部7の構成を加え、前記モニタ18に、統合処理された画像とともに、各駐車枠毎の車輛の有無判定の結果を表示することも可能である。

【0068】(8) 第7実施例

図17は、観測装置の第7の構成を示す。この実施例は、前記第1～3のいずれかの構成に光強度計19を付加してカメラ1の観測領域内の明るさを検出し、その明るさの度合いにより、カメラ1の各シャッタ速度S_s、S_fを可変設定するようにしている。

【0069】図18は、シャッタ速度の設定例を示す。前記光強度計19は、観測領域からの光を受光してその光強度を検出するもので、ここではあらかじめ各シャッタ速度S_s、S_fに3段階の設定値(s1～s3、f1～f3)を設けて、シャッタ速度制御装置5のメモリに記憶させておき、前記光強度の検出値を所定のしきい

値 $th1$, $th2$ ($th1 > th2$) と比較することにより、各シャッタ速度 S_s , S_f にいずれかの設定値を採用するようにしている。

【0070】このように観測領域内の明るさの度合いによりカメラ1のシャッタ速度を制御するので、カメラ1により大きなダイナミックレンジを設定することができ、観測領域内の明るさが変動しても、安定した車輻検出を行うことができる。

【0071】(9) 第8実施例

図19は、観測装置の第8の構成を示す。この実施例も、前記第7の実施例と同様、前記第1～3のいずれかの構成に、カメラの各シャッタ速度 S_s , S_f を可変設定する構成を付加したものであるが、ここでは観測領域内の明るさに代えて、各入力画像の明るさにより、シャッタ速度 S_s , S_f の設定値を変動するようにしている。

【0072】制御装置2には、第1～3の各構成と同様の画像入力部6、これら3つの構成のいずれかと同構成の認識処理部7のほか、2個の輝度平均算出部20S, 20Fが配備される。これら輝度平均算出部20S, 20Fは、画像メモリ10S, 10Fに記憶された入力画像 I_s , I_f について、各構成画素の輝度値の平均を算出し、シャッタ速度制御装置5に出力する。シャッタ速度制御装置5は、各算出値を個々に取り込んで、各シャッタ速度 S_s , S_f の設定値を決定し、つぎの撮像時には、この決定値に基づき、カメラ1のシャッタ速度を制御する。

【0073】なお処理開始時点では、各シャッタ速度 S_s , S_f には所定の初期値が設定され、以後の数サイクルの撮像動作により最適値に調整される。

【0074】図20は、シャッタ速度を決定するための手順を示す。なおここでは、遅い方のシャッタ速度 S_s を決定する手順を示すが、速い方のシャッタ速度 S_f も同様の手順で決定される。

【0075】最初のステップ1(図中「ST1」で示す)で、輝度平均算出部20Sは、画像メモリ10Sより入力画像 I_s の画像データを読み込んで、平均輝度値 AV_s を算出する。つぎのステップ2, 3で、シャッタ速度制御装置5は、この算出値 AV_s を平均輝度値の最適値 M_s と比較し、その比較結果を用いて、シャッタ速度 S_s の現在値を維持するか、変更するかを決定する。

【0076】前記平均輝度値の最適値 M_s は、あらかじめ内部のメモリに登録されているもので、前記平均輝度値の算出値 AV_s と最適値 M_s との差が、所定のしきい値 Δ_{s2} から Δ_{s1} の間にある場合 ($\Delta_{s2} < \Delta_{s1}$) は、ステップ2, 3がいずれも「NO」となり、シャッタ速度 S_s の現在値が維持される(ステップ6)。

【0077】入力画像 I_s が明るすぎる場合には、前記平均輝度値の算出値 AV_s と最適値 M_s との間にしきい値 Δ_{s1} を上回る差が生じる。この場合はステップ2が

「YES」となってステップ4へと移行し、シャッタ速度 S_s の設定値が $1/2$ に更新される。

【0078】逆に、入力画像 I_s の明るさが落ちた場合には、前記平均輝度値の算出値 AV_s と最適値 M_s との差がしきい値 Δ_{s2} を下回る。この場合には、ステップ3が「YES」となってステップ5へと移行し、シャッタ速度 S_s の設定値は2倍に更新される。

【0079】なお上記ステップ4, 5におけるシャッタ速度 S_s の更新は、図示例に限らず、例えば現在の設定値に所定の度数分の値を加算(または減算)するようにしてもよい。

【0080】このように、画像入力毎に、つぎの段階でのシャッタ速度 S_s , S_f を、それぞれ対応する入力画像 I_s , I_f を用いて決定することにより、実際に得られた画像上の明るさに基づき、各シャッタ速度 S_s , S_f を適切に調整することができる。なお図15, 16に示した第5, 6の実施例にも、上記第7, 8の実施例のシャッタ速度の調整にかかる構成を導入することが可能である。

【0081】(10) 第9実施例

上記した各実施例の構成は、いずれも所定の明るさの下での観測が可能な昼間に処理を実施することを前提とするもので、夜間など、観測領域全体が暗くなる条件下では、速いシャッタ速度により得られた画像上には、いずれの車輻の画像も表れない虞がある。

【0082】図21に示す第9の構成は、複数とおりのシャッタ速度による画像を合成して認識処理を行うものであるが、夜間時にはこの処理を休止して、1枚の画像を用いた通常の認識処理を実施するように、構成される。

【0083】この夜間時における処理の切換えは、制御装置2内部のタイマ21の計時時刻に基づき行われるもので、タイマ21の計時時刻が所定の期間内にあるときは、カメラ1には、最も遅いシャッタ速度のみがセットされる。また図中、22は、第2以下の画像メモリ10M₂～10M_nと認識処理部7との接続をオンオフするための切換部であって、前記カメラ1に単一のシャッタ速度がセットされると同時に、この切換部22はオフにセットされる。また同時に、認識処理部7の画像統合部11の機能が休止し、特徴抽出部12および物体検出部13により、画像メモリ10M₁からの画像データのみを用いた認識処理が行われる。

【0084】なお図示例の制御装置2は、認識処理部7に前記図10の構成を採用しているが、他の構成をとる場合も、同様に、昼間と夜間とで処理の切換えを行うように設定することができる。

【0085】このように夜間時に処理を切り換えることにより、夜間時の無用な演算処理を削減することができる。またこの無用な演算処理により検出結果に誤差が生じる虞もなくなり、車輻検出の精度を安定させることが

できる。

【0086】(11)第10実施例

図22は、第10番目の構成を用いる場合の観測装置の設置例を示す。この観測装置は、2台のカメラ1A、1Bからの画像を用いた3次元計測処理により、各駐車枠毎の車輛の有無を判定するもので、各カメラ1A、1Bは、駐車エリア4に向けて、光軸を平行かつ撮像面を同一面上に位置させた状態で、縦並びに配備される。

【0087】この実施例も、前記した第1～8の各実施例と同様、明るさの異なる車輛C_s、C_rをともに精度良く検出できるように、各カメラ1A、1Bに複数とおりのシャッタ速度を設定して連続的に撮像させている。また制御装置2においては、各カメラ1A、1Bより同じシャッタ速度で得られた画像の組毎に、車輛を示す特徴点の抽出から特徴点の対応づけまでの処理を行った後、各対応づけ結果を統合して3次元計測処理を実施するようにしている。

【0088】図23は、前記観測装置の構成を示す。シャッタ速度制御装置5は、前記第1～3の各実施例と同様、固定された2とおりのシャッタ速度S_s、S_rを交互に設定するもので、各カメラ1A、1Bは、このシャッタ速度制御装置5による制御を受けて、各シャッタ速度S_s、S_rによる画像を、それぞれ同時に生成する。

【0089】制御装置2は、前記した各実施例と同様、画像入力部6と認識処理部7とを備えて成る。画像入力部6は、各カメラ毎に、A/D変換回路8A、8Bおよび2組の画像メモリ(10A_s、10A_r) (10B_s、10B_r)を具備する。各組の一方の画像メモリ10A_s、10B_sには、それぞれ各カメラ1A、1Bからの遅い方のシャッタ速度S_sによる画像U_s、L_sが格納される。また他方の画像メモリ10A_r、10B_rには、それぞれ各カメラからの速い方のシャッタ速度S_rによる画像U_r、L_rが格納される。

【0090】認識処理部7は、2組の特徴抽出部12B_s、12B_r、2組の対応づけ処理部23S、23Fを含むとともに、特徴統合部24、3次元計測部25、物体検出部26などの各構成を具備する。特徴抽出部12*

$$DF = \sum_{m=0}^Z \sum_{n=0}^Z \{ g_L(x+m, y_L+n) - g_U(x+m, y_U+n) \}^2$$

【0096】対応づけ処理部23Sは、各走査位置において求められた相違度DFを比較し、この相違度DFが最も小さくなる時点でのウィンドウW_uの中心点(x_u、y_u)を、前記点Pの対応点Qとして特定する。

【0097】なお前記したように、各カメラ1A、1Bは縦並びかる光軸を平行にして配備されているので、エビボーラインEPはx軸に垂直になり、ウィンドウW_uを容易に設定でき、また相違度DFの演算も簡単になる。またエビボーラインEP上の各走査位置で相違度

*B_s、12B_rは、それぞれ下側のカメラ1Bにより得られた各画像L_s、L_rについて、画像上のエッジを抽出するためのもので、特徴抽出部12B_sによる画像L_sに対するエッジ抽出結果は第1の対応づけ処理部23Sに、特徴抽出部12B_rによる画像L_rに対するエッジ抽出結果は第2の対応づけ処理部23Fに、それぞれ個別に与えられる。

【0091】第1の対応づけ処理部23Sは、各カメラ1A、1Bより遅い方のシャッタ速度S_sで得られた入力画像U_s、L_sについて、それぞれ空間内の同じ物点を表す特徴点を特定して両者を対応づけるためのものである。

【0092】この対応づけ処理は、具体的には、前記特徴抽出部12B_sにより画像L_s上で抽出された各エッジ構成点Pについて、それぞれ画像U_s上での対応点Qを抽出することにより行われる。

【0093】図24は、前記点Pへの対応点Qを抽出する具体的な方法を示す。まず対応づけ処理部23Sは、前記エッジ抽出処理により生成されたエッジ画像EL_s上の所定の特徴点P(x_L、y_L)について、原画像L_s上の点Pの位置に、この点Pを中心点とする所定大きさのウィンドウW_Lを設定する。ついで対応づけ処理部は、画像U_s上の前記点PのエビボーラインEP上に前記ウィンドウW_Lと同じ大きさのウィンドウW_uを設定して走査し、各走査位置毎に、つぎの(3)式を実行して、各ウィンドウW_L、W_u内の画像データの相違度DFを算出する。

【0094】なお(3)式において、g_L(x、y)はウィンドウW_L内の所定の画素の輝度値を、またg_u(x、y)はウィンドウW_u内の所定の画素の輝度値を、それぞれ示す。またSZは各ウィンドウW_L、W_uのサイズを示す。さらにm、nは各ウィンドウ内の画素を特定するための変数であって、前記サイズWの範囲内で変動する。

【0095】

【数3】

..... (3)

DFを算出する方法に代えて、画像U_s上でもエッジを抽出し、このうち前記エビボーラインEP上に位置するエッジ構成点を、特徴点Pの対応候補点として設定し、これら対応候補点についてのみ相違度DFを演算するようにしてもよい。

【0098】図23に戻って、第2の対応づけ処理部23Fは、各カメラ1A、1Bより速い方のシャッタ速度S_rにより得られた各入力画像U_r、L_rについて、それぞれ上記と同様の対応づけ処理を行うもので、各対応

づけ処理部23S、23Fによる対応づけ結果は、特徴統合部24において統合処理される。

【0099】この統合処理は、各対応づけ処理部23S、23Fにより対応づけられた特徴点の組をすべて採用するもので、対応する各特徴点の組毎の座標データは、3次元計測部25に与えられる。3次元計測部25は、与えられた特徴点の組毎に、各特徴点の座標 (x_i, y_i) を三角測量の原理にあてはめることにより、各特徴点に対応する3次元座標を算出する。

【0100】こうして各特徴点の組毎に対応する3次元座標が算出され、物体検出部26へと与えられる。物体検出部26は、各駐車枠位置における特徴点の数およびその高さデータから、各駐車枠内に車輦が存在するか否かを判別する。

【0101】なおこの第10の実施例では、説明を簡単にするために、各カメラのシャッタ速度 S_s 、 S_f を固定値にしたが、前記第7、8の実施例のように、観測領域の明るさや入力画像の明るさに応じて各シャッタ速度 S_s 、 S_f を可変設定してもよい。またシャッタ速度 S_s 、 S_f は1種類に限らず、図10～12に示したように、複数とおりのシャッタ速度を設定し、各シャッタ速度毎に画像間での特徴点の対応づけを行った後、各対応づけ結果を統合するようにしてもよい。さらに前記第9の実施例に示したように、夜間時には各カメラを遅いシャッタ速度のみで撮像させ、1組の画像のみで3次元計測処理を行うように構成してもよい。

【0102】(12)その他の実施例

上記した各実施例は、いずれも、カメラにより、シャッタ速度の異なる複数枚の画像を生成するようにしたが、シャッタ速度のみならず、カメラの絞りや、カメラからの出力電圧のゲインを調整することによっても、明るさの異なる対象物の画像を個別に生成することが可能である。

【0103】またここでは、駐車場用の観測装置における各構成例を説明したが、観測対象は車輦に限らず、他の物体であってもよく、また観測領域は室内であってもよい。さらにこの実施例の観測装置は、各駐車枠毎の車輦の有無を認識するだけのものであるが、これに限らず、車輦の大きさ、形状などを認識するようにしてもよく、カラー画像生成用のカメラを用いて、各車輦の車体色を認識するようにしてもよい。

【0104】さらに個々に示した駐車場用の観測装置は、静止した車輦を認識対象とするが、道路上を走行する車輦などの移動体を認識対象とする場合にも、この発明を適用することができる。ただしこの場合、各シャッタ速度毎の画像を連続的に生成すると、画像間に対象物の移動分のずれが生じるので、前記第4または第5の実施例の構成を導入するのが望ましい。

【0105】

【発明の効果】請求項1および5の発明では、同一の観

測領域をそれぞれ異なる露光量により撮像して複数枚の画像を生成して各画像を合成した後、この合成画像上の特徴を用いて観測領域内の対象物を認識するので、観測領域内の対象物間の明るさに大きな差があっても、各対象物を精度良く認識することが可能となる。

【0106】請求項2および6の発明では、各画像上の特徴抽出結果を統合して、観測領域内の対象物を認識することにより、同様に、明るさの異なる対象物を精度良く認識することができる。

【0107】請求項3および7の発明では、異なる露光量による各画像により、それぞれ観測領域内の対象物の認識処理を行った後、各認識結果を統合して最終的な認識処理を行うので、同様に、明るさの異なる対象物を精度良く認識することができる。

【0108】請求項8、9の発明では、各画像を供給する撮像手段に対し、観測領域内もしくは入力画像の明るさを用いて露光量を調整するので、周囲環境の変化により観測領域内の明るさが変動しても、各画像により対象物の特徴を鮮明にとらえることができ、安定した認識処理を行うことができる。

【0109】請求項4および11の発明では、観測領域を複数個の撮像手段により撮像して、3次元計測処理を行う際に、各撮像手段により同じ露光量で生成された画像の組毎に画像上の特徴の対応づけを行った後に、各組毎の対応づけ結果を統合して3次元計測処理を実施するので、観測領域内に明るさの異なる対象物がある場合にも、各対象物の3次元形状や空間位置を、精度良く認識することができる。

【0110】請求項10および12の発明では、タイマの計時時刻により、1日のうちの所定の期間内は、特定の露光量による画像のみを用いた認識処理を行うので、夜間など明度の高い対象物が検出されることのない時間帯の無用な処理を回避して、装置コストを削減できる。また必要外の処理による誤計測を防止することも可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明が適用された観測装置の設置例を示す斜視図である。

【図2】観測装置の第1の構成を示すブロック図である。

【図3】入力画像の一例を示す説明図である。

【図4】図3の入力画像の合成画像を示す説明図である。

【図5】観測装置の第2の構成を示すブロック図である。

【図6】入力画像のエッジ抽出処理により得られたエッジ画像を示す説明図である。

【図7】図6のエッジ画像を統合した結果を示す説明図である。

【図8】観測装置の第3の構成を示すブロック図であ

る。

【図 9】駐車枠ごとの車輛の有無の判別結果を示す説明図である。

【図 10】観測装置の第 1 の構成を変形した例を示すブロック図である。

【図 11】観測装置の第 2 の構成を変形した例を示すブロック図である。

【図 12】観測装置の第 3 の構成を変形した例を示すブロック図である。

【図 13】第 4 の構成の観測装置の設置例を示す斜視図 10 である。

【図 14】観測装置の第 4 の構成を示すブロック図である。

【図 15】観測装置の第 5 の構成を示すブロック図である。

【図 16】観測装置の第 6 の構成を示すブロック図である。

【図 17】観測装置の第 7 の構成を示すブロック図である。

【図 18】図 17 の観測装置におけるシャッタ速度の設 20 定例を示す説明図である。

【図 19】観測装置の第 8 の構成を示すブロック図である。

【図 20】図 19 の観測装置におけるシャッタ速度の設*

* 定手順を示すフローチャートである。

【図 21】観測装置の第 9 の構成を示すブロック図である。

【図 22】第 10 の構成の観測装置の設置例を示す斜視図である。

【図 23】観測装置の第 10 の構成を示すブロック図である。

【図 24】特徴点の対応づけ処理の具体例を示す説明図である。

【符号の説明】

1, 1S, 1F, 1X, 1A, 1B カメラ

2 制御装置

5 シャッタ速度制御装置

6 画像入力部

7 認識処理部

11 画像統合部

12, 12S, 12F, 12B_s, 12B_f 特徴抽出部

13, 13S, 13F, 26 物体検出部

15 検出結果統合部

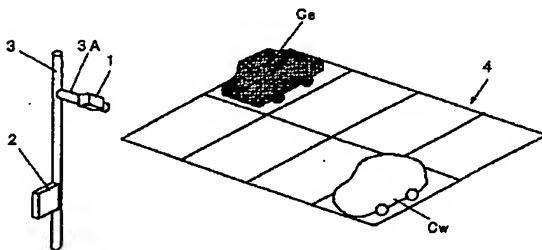
19 光強度計

23S, 23F 対応づけ処理部

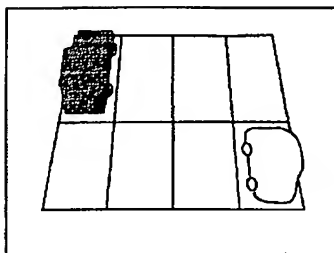
24 特徴統合部

25 3次元計測部

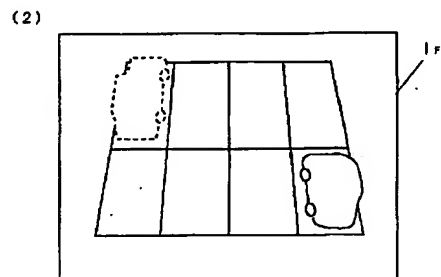
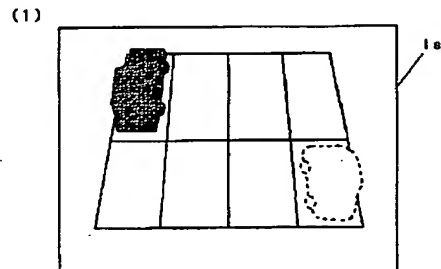
【図 1】



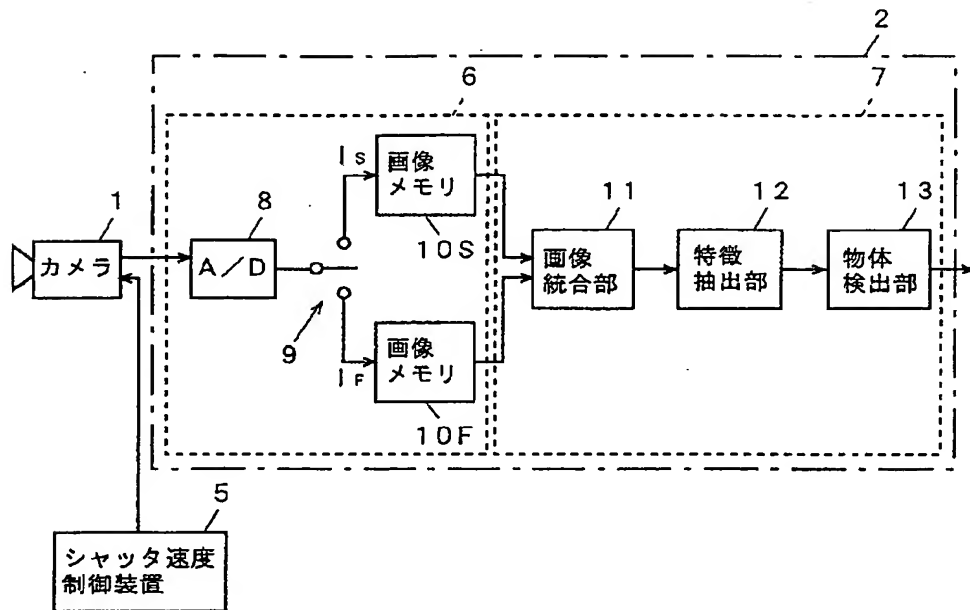
【図 4】



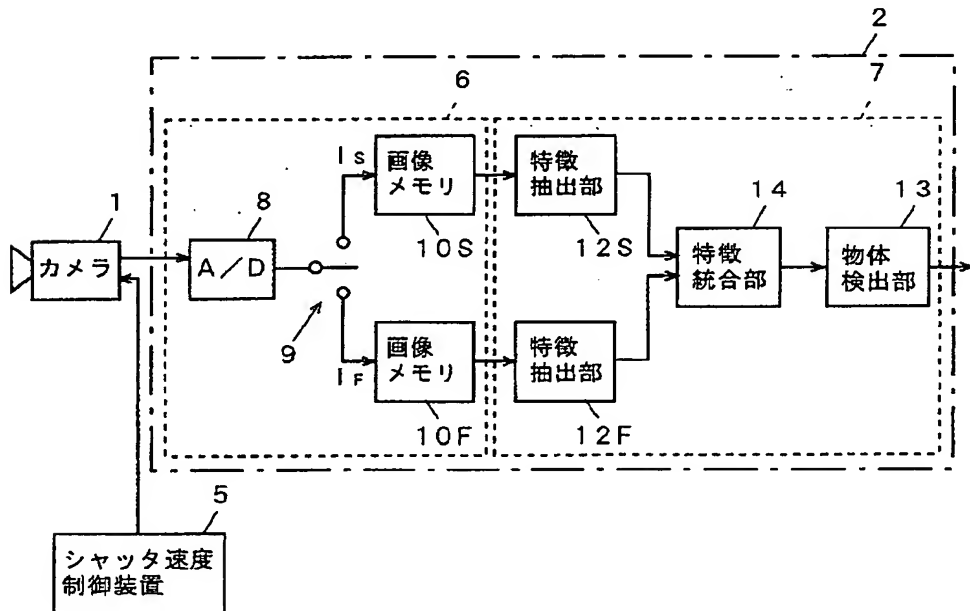
【図 3】



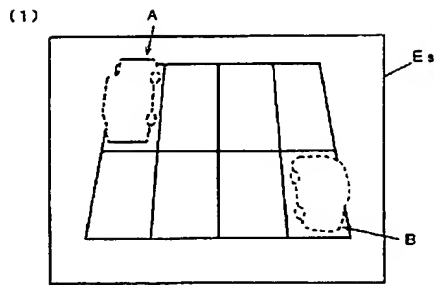
【図2】



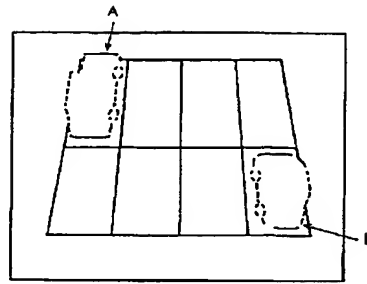
【図5】



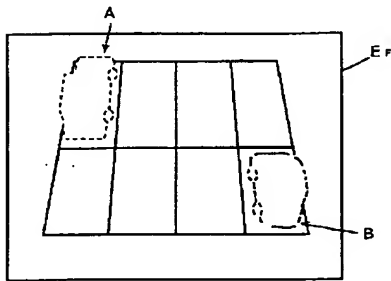
【図6】



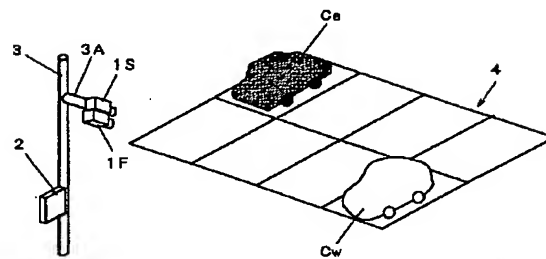
【図7】



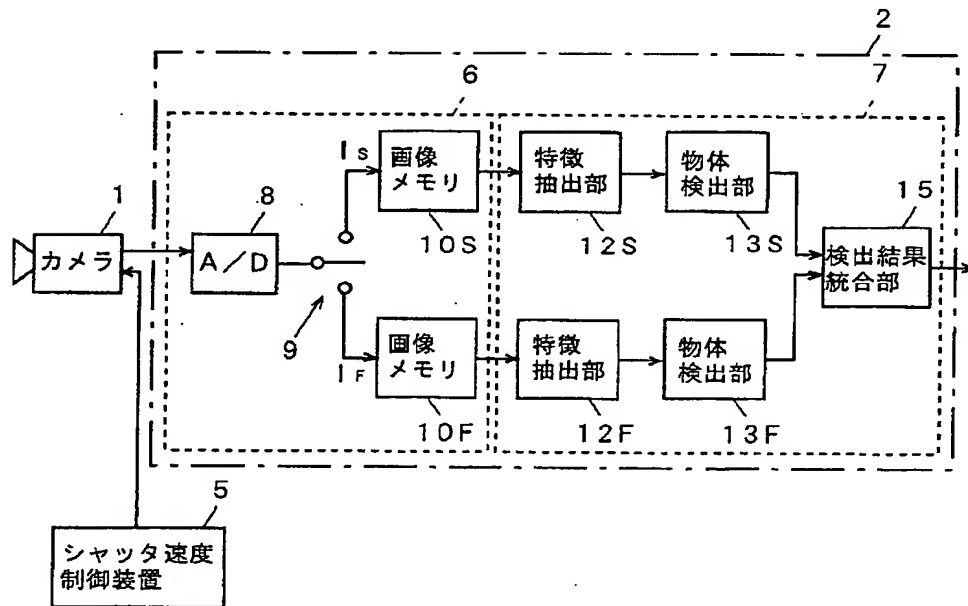
(2)



【図13】



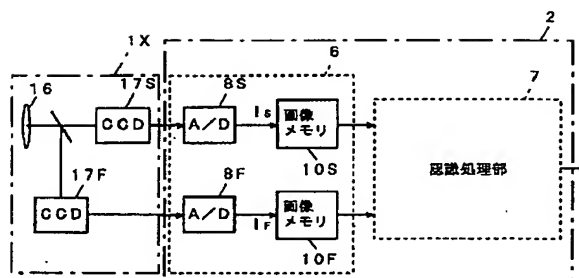
【図8】



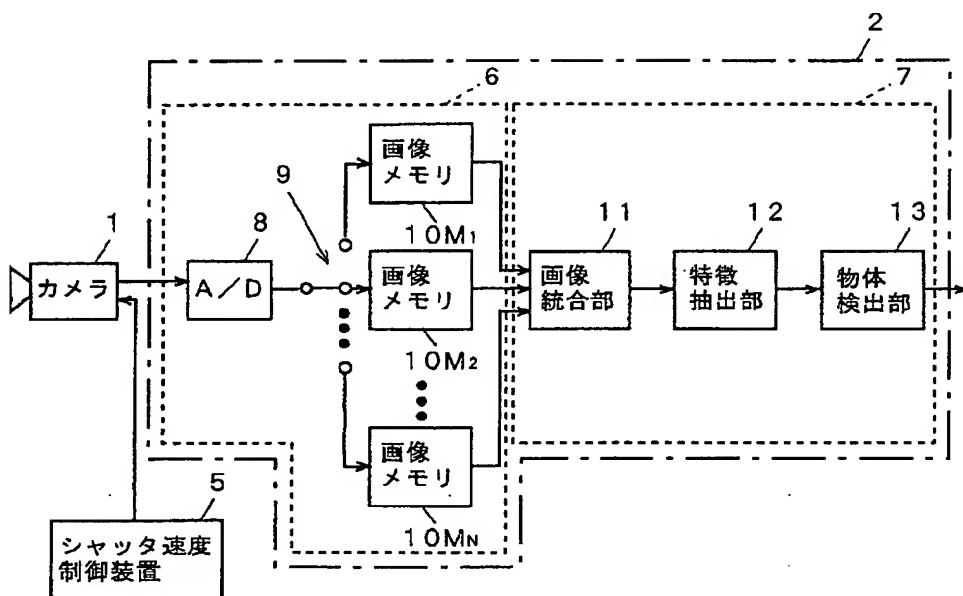
【図9】

駐車枠	エッジ画像Es による判定結果	エッジ画像Es による判定結果	統合結果
1	1	0	1
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	1	1

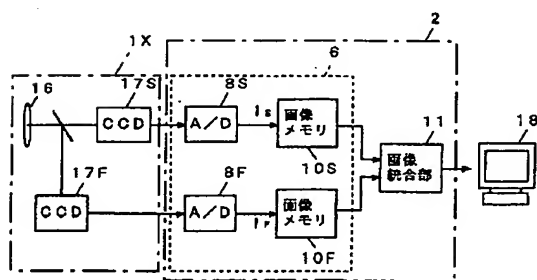
【図15】



【図10】



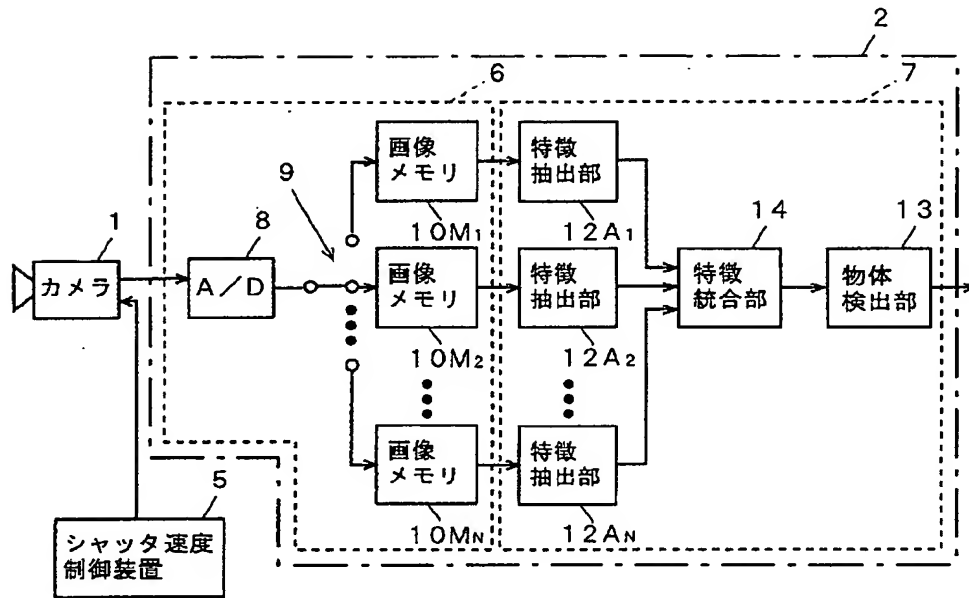
【図16】



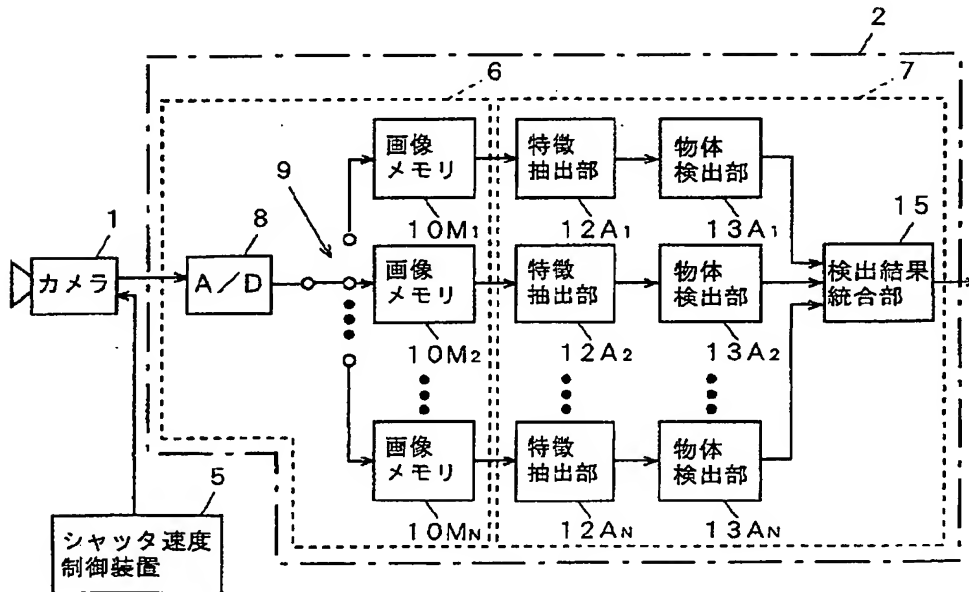
【図18】

光強度検出値: λ	シャッタ速度 S_s	シャッタ速度 S_f
$\lambda \geq th1$	$s1$	$f1$
$th1 > \lambda \geq th2$	$s2$	$f2$
$\lambda < th2$	$s3$	$f3$

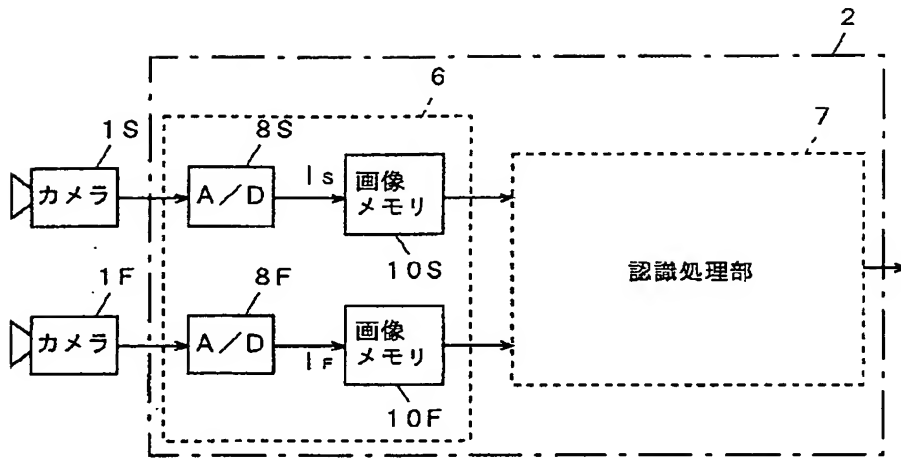
【図11】



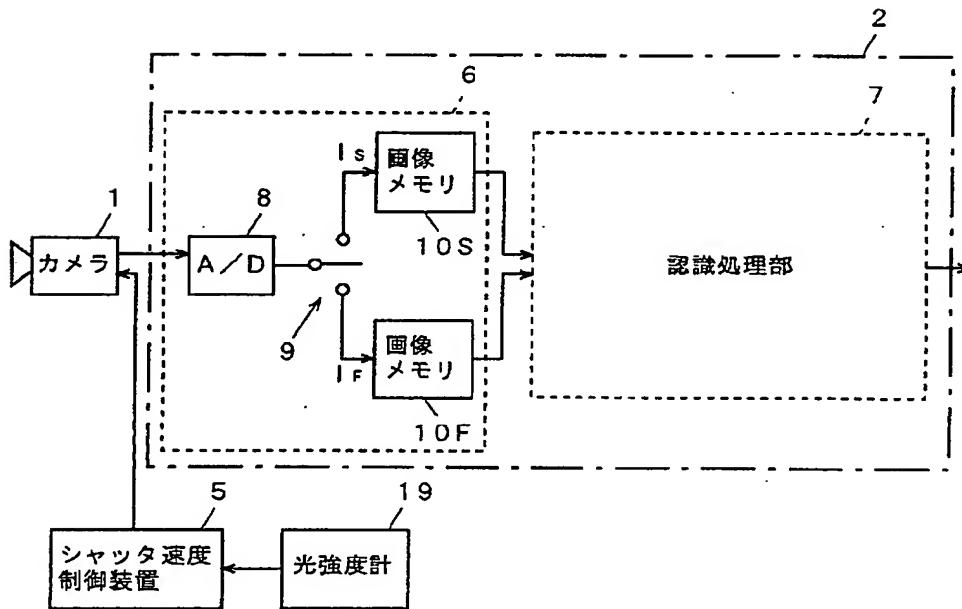
【図12】



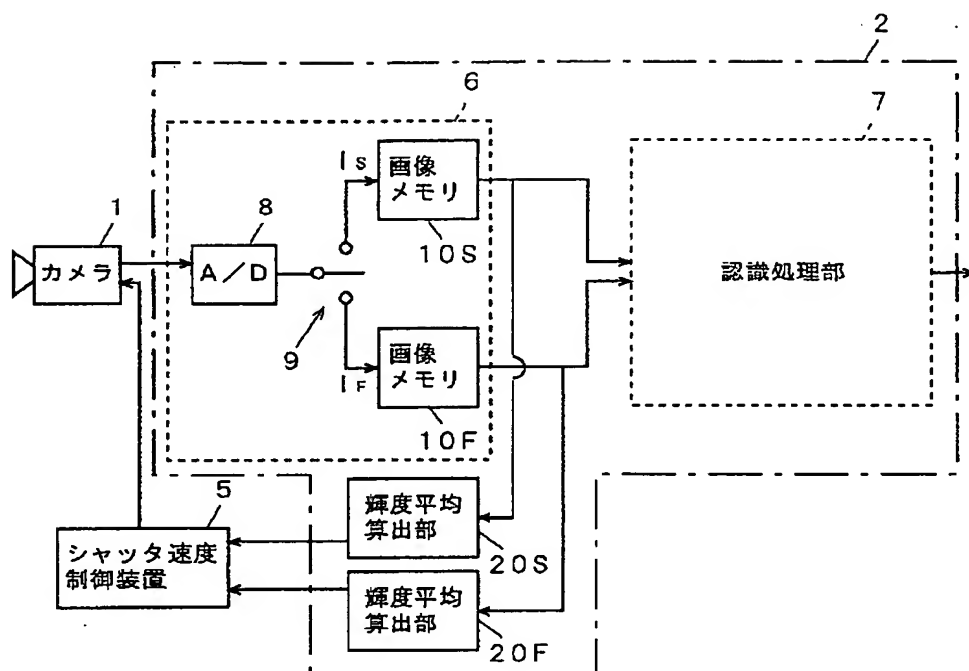
【図14】



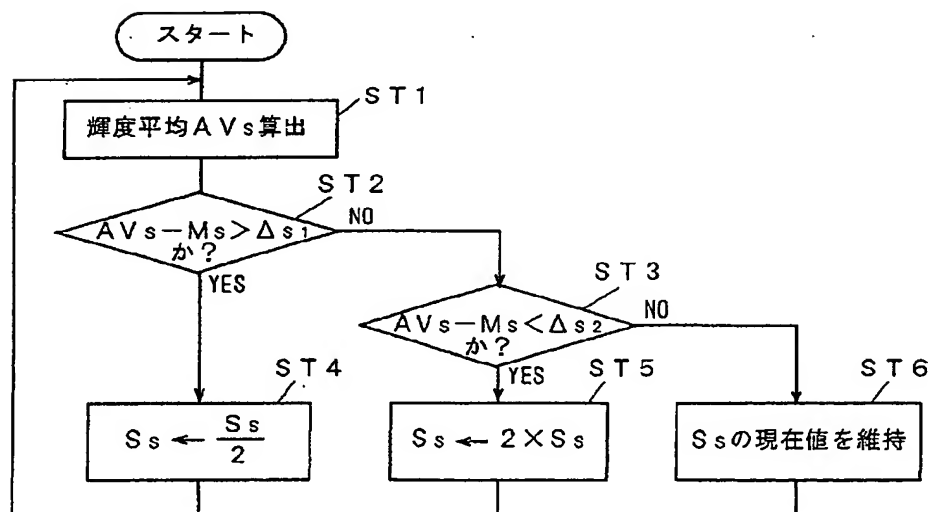
【図17】



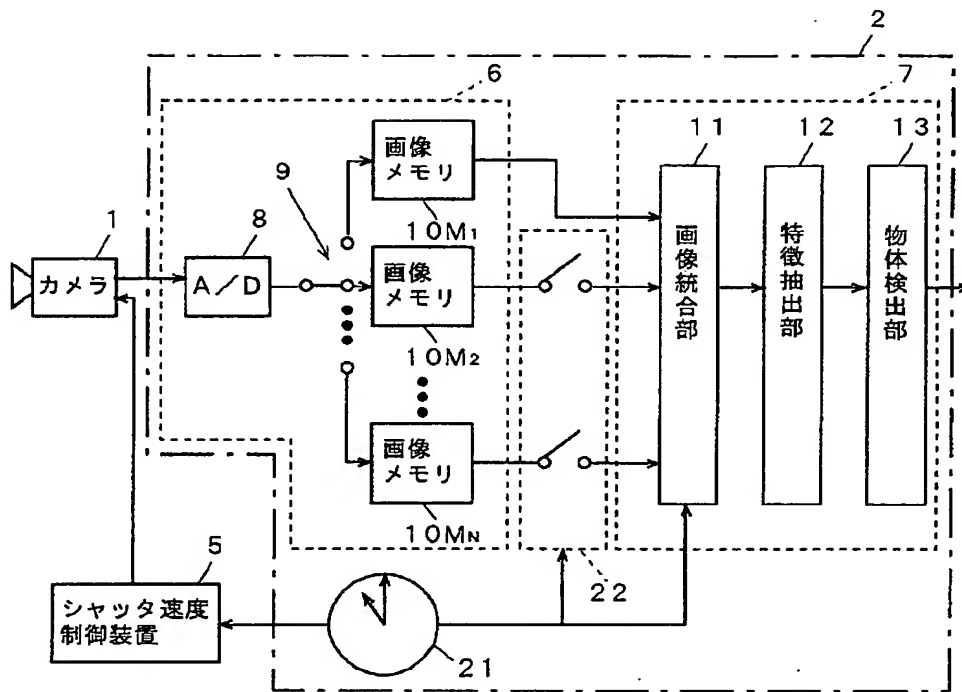
【図19】



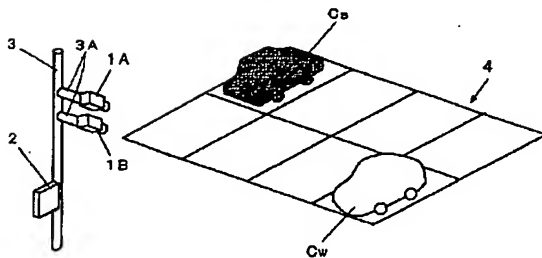
【図20】



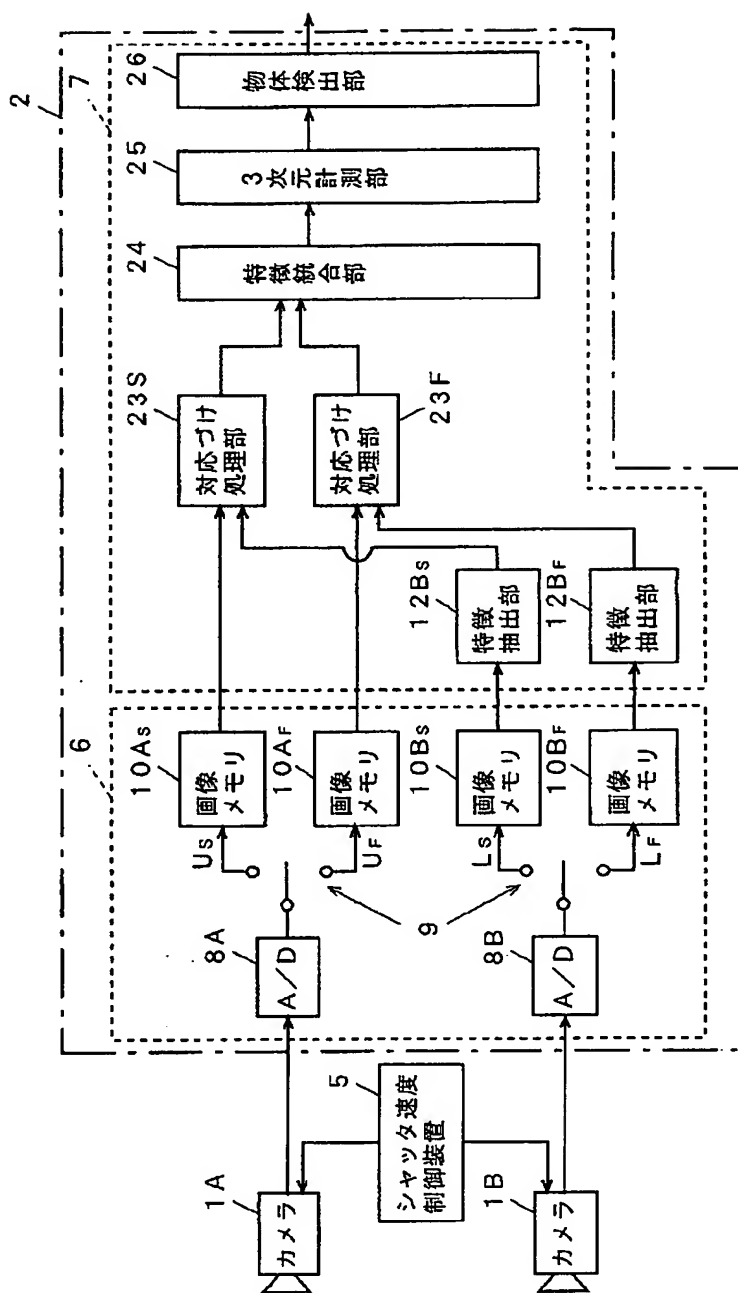
【図21】



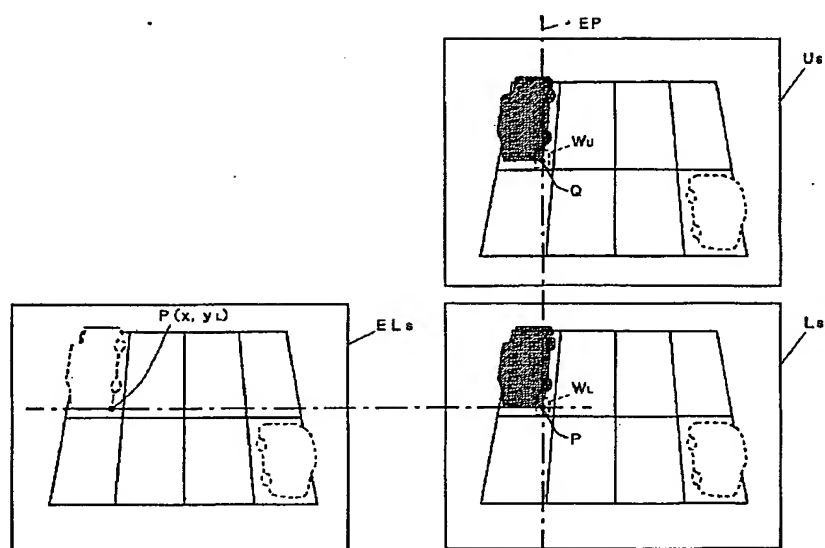
【図22】



〔図23〕



【図24】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-201741

(43)Date of publication of application : 30.07.1999

(51)Int.Cl.

G01B 11/24
G03B 15/00
G06T 7/00
H04N 5/232
H04N 7/18

(21)Application number : 10-013295

(71)Applicant : OMRON CORP

(22)Date of filing : 07.01.1998

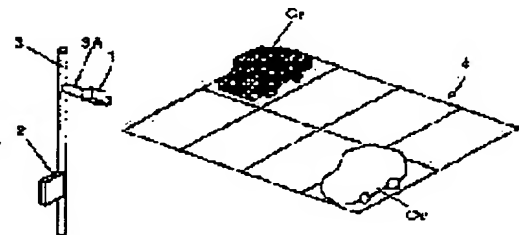
(72)Inventor : GO ETSU
ASOUGAWA YOSHIMASA

(54) IMAGE PROCESSING METHOD AND ITS DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To recognize objects with good accuracy even when the objects different in brightness exist in an observation region.

SOLUTION: In an observation device for recognizing the parked state in a parking area 4, a slow shutter speed for grasping a dark color and a fast shutter speed for grasping a bright color are set on a camera 1, and the parking area 4 is continuously photographed at both shutter speeds. A control device 2 individually receives image data, synthetically processes the image data, then extracts edges on the synthesized image, and judges the presence or absence of vehicles for individual vehicle frames.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3570198

[Date of registration] 02.07.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The image-processing approach characterized by recognizing the object in said observation field using the description on this synthetic image after carrying out synthetic processing of the image of two or more sheets which picturized the same observation field with light exposure different, respectively, and was obtained for every corresponding pixel and generating the synthetic image of one sheet.

[Claim 2] The image-processing approach characterized by recognizing the object in said observation field using the integrated result of this description about the image of two or more sheets which picturized the same observation field with light exposure different, respectively, and was obtained after unifying the description on an image, respectively.

[Claim 3] The image-processing approach characterized by unifying the recognition result for every image and finally recognizing the object in said observation field after recognizing the object in said observation field using the description on an image, respectively about the image of two or more sheets which picturized the same observation field with light exposure different, respectively, and was obtained.

[Claim 4] Two or more image pick-up means arranged towards the predetermined observation field generate the image of two or more sheets by light exposure different, respectively. After matching and carrying out the description on each image between images for every group of the image generated with the same light exposure by each image pick-up means, unify the matching result for each class and said three-dimension match and using result measurement processing integrated is carried out. The image-processing approach characterized by recognizing the object in said observation field based on the measurement result.

[Claim 5] An image input means to input the image of two or more sheets which picturized the same observation field with different light exposure, and was obtained according to an individual, An image composition means which corresponds each inputted image to carry out synthetic processing for every pixel, and to generate the synthetic image of one sheet, The image processing system which possesses a feature-extraction means to extract the description on the generated synthetic image, and a recognition means to recognize the object in said observation field using the description extracted by said feature-extraction means, and changes.

[Claim 6] The image processing system which possesses an image input means input the image of two or more sheets which picturized the same observation field with different light exposure, and was obtained according to an individual, a feature-extraction means extract the description on an image about each image which inputted, respectively, a description integrated means unify the feature-extraction result for every input image, and a recognition means recognize the object in said observation field using the description integrated by said description integrated means, and changes.

[Claim 7] An image input means to input the image of two or more sheets which picturized the same observation field with different light exposure, and was obtained according to an individual, A recognition means to recognize the object in said observation field about each inputted image using the feature-extraction result after extracting the description on an image, respectively, The image processing system which possesses a recognition result

integrated means to generate the data in which the recognition result for every image is unified and the final recognition result of the object in said observation field is shown, and changes.

[Claim 8] The image processing system which possesses further a brightness detection means to detect the brightness in said observation field, and a light exposure adjustment means to adjust each light exposure to an image pick-up means to supply each input image, using the detection result of said brightness, and changes in the image processing system indicated by either of claims 5-7.

[Claim 9] The image processing system which possesses an image brightness detection means to detect the brightness of each image further inputted by said image input means in the image processing system indicated by either of claims 5-7, and a light exposure adjustment means to adjust each light exposure to an image pick-up means to supply each input image, using the detection result of said brightness, and changes.

[Claim 10] the timer which clocks time of day further in the image processing system indicated by either of claims 5-7 -- having -- the time check of this timer -- the image processing system which is constituted and changes so that the predetermined period of the one day may input only the image of one sheet by specific light exposure and the object in said observation field may be recognized based on time of day.

[Claim 11] An image input means to input the image of two or more sheets by light exposure which is different, respectively from two or more image pick-up means arranged towards the predetermined observation field, A matching means to match the description on each image between images for every group of the input image generated with the same light exposure by each image pick-up means, The image processing system which possesses an integrated means to unify the matching result for said each class, a three-dimension measurement means to carry out three-dimension to match and using result measurement processing with which it was unified, and a recognition means to recognize the object in said observation field using said three-dimension measurement result, and changes.

[Claim 12] the timer which clocks time of day further in the image processing system indicated by claim 11 -- having -- the time check of this timer -- the image processing system of which it consists of and the predetermined period of the one day consists based on time of day by the three dimension measurement processing using the description which inputs only the image of one sheet by specific light exposure , respectively , and corresponds between each input image from each image pick-up means so that the object in said observation field may recognize .

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention processes the image which picturized the predetermined observation field with the independent or multiple image pick-up means, and was obtained, and relates to the image-processing approach for carrying out various kinds of recognition processings, such as existence of the object in said observation field, its magnitude, a location, a configuration, and a color, and equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, in order to observe the object in predetermined observation fields, such as a parking situation of the vehicle in a parking lot, and a run state of a vehicle path on the street, the observation equipment which used the technique of an image processing is developed. While this kind of observation equipment arranges a CCD camera (only henceforth a "camera") in the upper part location of the field for observation, the image from this camera is continuously capture to a control unit, the description of the object on each input image is extract, and when objects are mobiles, such as a vehicle, measurement of the migration direction of an object or a rate is further perform by the time series data of a feature extraction result.

[0003] Moreover, to an observation field, two or more cameras are arranged with position relation, the image from each camera is captured to a control unit, and the equipment which was made to perform three-dimension measurement processing of an object is also proposed.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in observation processing of this kind, under the effect of lighting conditions etc., big dispersion may arise in the brightness in an observation field, or the object with which reflection factors differ greatly may exist in an observation field, and the brightness between each object may differ greatly. Under such a situation, it stops storing no brightness of the objects in an observation field within the limits of the dynamic range of a camera, and the problem of it becoming impossible to recognize an object in part occurs.

[0005] Let it be a technical technical problem for this invention to recognize each object with a sufficient precision, and to improve recognition precision sharply, even if the object with which brightness differs exists in an observation field by having been made paying attention to the above-mentioned problem, and carrying out recognition processing using the image of two or more sheets by different light exposure.

[0006]

[Means for Solving the Problem] After the image-processing approach of invention of claim 1 carries out synthetic processing of the image of two or more sheets which picturized the same observation field with light exposure different, respectively, and was obtained for every corresponding pixel and generates the synthetic image of one sheet, it is characterized by recognizing the object in said observation field using the description on this synthetic image.

[0007] The image-processing approach of invention of claim 2 is characterized by recognizing the object in said observation field using the integrated result of this description about the image of two or more sheets which picturized the same observation field with light exposure

different, respectively, and was obtained, after unifying the description on an image, respectively.

[0008] After the image-processing approach of invention of claim 3 recognizes the object in said observation field using the description on an image, respectively about the image of two or more sheets which picturized the same observation field with light exposure different, respectively, and was obtained, it is characterized by unifying the recognition result for every image and finally recognizing the object in said observation field.

[0009] The image-processing approach of invention of claim 4 with two or more image pick-up means arranged towards the predetermined observation field For every group of the image which generated the image of two or more sheets by light exposure different, respectively, and was generated with the same light exposure by each image pick-up means After matching and carrying out the description on each image between images, it is characterized by unifying the matching result for each class, carrying out said three-dimension measurement processing integrated matching and using the result, and recognizing the object in said observation field based on the measurement result.

[0010] An image input means to input the image of two or more sheets which the image processing system of invention of claim 5 picturized the same observation field with different light exposure, and was obtained according to an individual, An image composition means which corresponds each inputted image to carry out synthetic processing for every pixel, and to generate the synthetic image of one sheet, a feature-extraction means to extract the description on the generated synthetic image, and a recognition means to recognize the object in said observation field using the description extracted by said feature-extraction means are provided.

[0011] The image processing system of invention of claim 6 possesses the same image input means as the above, a feature-extraction means to extract the description on an image about each inputted image, respectively, a description integrated means unify the feature-extraction result for every input image, and a recognition means recognize the object in said observation field using the description integrated by said description integrated means.

[0012] The image processing system of invention of claim 7 possesses the same image input means as the above, a recognition means recognize the object in said observation field using the feature-extraction result after extracting the description on an image about each inputted image, respectively, and a recognition result integrated means generate the data in which the recognition result for every image is unified and the final recognition result of the object in said observation field is shown.

[0013] A light exposure adjustment means by which the image processing system of invention of claim 8 adjusts each light exposure using the detection result of said brightness to a brightness detection means to detect the brightness in said observation field in one configuration of said claims 5-7, and an image pick-up means to supply each input image is added.

[0014] A light exposure adjustment means by which the image processing system of invention of claim 9 adjusts each light exposure using the detection result of said brightness to an image brightness detection means to detect the brightness of each image inputted into one configuration of said claims 5-7 by the image input means, and an image pick-up means to supply each input image is added.

[0015] the timer with which the image processing system of invention of claim 10 clocks time of day further in one configuration of said claims 5-7 -- adding -- the time check of this timer -- based on time of day, the predetermined period of the one day inputs only the image of one sheet by specific light exposure, and it constitutes it so that the object in said observation field may be recognized.

[0016] An image input means by which the image processing system of invention of claim 11 inputs the image of two or more sheets by light exposure which is different, respectively from two or more image pick-up means arranged towards the predetermined observation field, A matching means to match the description on each image between images for every group of the input image generated with the same light exposure by each image pick-up means, An

integrated means to unify the matching result for said each class, a three-dimension measurement means to carry out three-dimension measurement processing integrated to match and using the result, and a recognition means to recognize the object in said observation field using said three-dimension measurement result are provided.

[0017] the timer with which the image processing system of invention of claim 12 clocks time of day further in the configuration of said claim 11 -- adding -- the time check of this timer -- the predetermined period of the one day inputs only the image of one sheet by specific light exposure from each image pick-up means, respectively, and based on time of day, it is constituted by the three-dimension measurement processing using the description which corresponds between each input image so that the object in said observation field may be recognized.

[0018]

[Function] Also when the object with which brightness differs exists in an observation field by picturizing the same observation field with light exposure different, respectively, it becomes possible to make each object appear on the image by one of light exposure, respectively.

[0019] In invention of claims 1 and 5, since the image of all the objects in an observation field can be made to appear on the image of one sheet by carrying out synthetic processing of each image obtained by doing in this way, it becomes possible using the description on this synthetic image to recognize each object with a sufficient precision.

[0020] In invention of claims 2 and 6, after extracting the description on each image by different light exposure, by unifying each feature-extraction result, it becomes possible to acquire the description concerning all the objects in an observation field, and each object can be recognized with a sufficient precision using this description integrated.

[0021] In invention of claims 3 and 7, since each recognition result is unified and final recognition processing is performed about each image by different light exposure after performing recognition processing of the object which appeared on the image, respectively, all the objects in an observation field can be similarly recognized with a sufficient precision.

[0022] In invention of claims 8 and 9, since light exposure is adjusted to an image pick-up means to supply each image, using the brightness of the inside of an observation field, or an input image, even if it changes the brightness in an observation field by change of a perimeter environment, the image which caught the description of an object vividly is generable.

[0023] In invention of claims 4 and 11, since the description on an image is matched for every group of the image generated with the same light exposure by each image pick-up means and the matching result for each class is unified in case an observation field is picturized with two or more image pick-up means and three-dimension measurement processing is performed, the focus concerning the object point of all the objects in an observation field can be matched.

Therefore, by [this / that matches and carries out three-dimension measurement processing using a result] having been unified, the three-dimension configuration and spatial position of each object can be recognized with a sufficient precision.

[0024] invention of claims 10 and 12 -- the time check of a timer -- since time of day performs recognition processing only using the image by specific light exposure within [of the one day] a predetermined period, unnecessary processing of a time zone in which the high object of lightness, such as Nighttime, is not detected is avoidable.

[0025]

[Example] Drawing 1 shows the example of installation of the observation equipment for parking lots with which this invention was applied. It is for recognizing whether the vehicle has parked this observation equipment within each parking limit to the parking area 4 classified into two or more parking frames, and fixed support of a camera 1 and the control unit 2 is carried out on the stanchion 3 installed in the near location of the parking area 4.

[0026] Said camera 1 is attached in the up location of a stanchion 3 through bearing-bar 3A, picturizes the parking area 4 from a slanting upper part location, and generates an image including the whole area. This image is captured by the control unit 2, one of recognition processings which carries out a postscript is carried out, and it is recognized whether a vehicle exists within each parking limit. This recognition result is transmitted to external

devices, such as a management pin center, large, by the transmission part inside equipment (not shown).

[0027] the inside of drawing, and CB -- CW the vehicle under parking -- it is -- vehicle CB A car body is the thing of color with low reflection factors, such as black. On the other hand, vehicle CW A car body is each vehicle CB and CW under the conditions by which white etc. is the thing of color with a high reflection factor, and the whole image pick-up field, such as the time of fine weather, was illuminated brightly. A difference remarkable in the upper brightness appears.

[0028] The vehicle CB above-mentioned with this observation equipment, and CW While setting up said camera 1 so that the shutter speed of 2 passages may perform image pick-up actuation continuously so that each vehicle can be recognized with a sufficient precision also when both the vehicles with which the brightness on a car body differs greatly have parked a car like, the image for every shutter speed is processed integrative, and it is made to perform recognition processing by the control unit 2 side. Hereafter, order is explained later on about the recognition art in the concrete example of a configuration and each example of a configuration of the observation equipment of above-mentioned drawing 1.

[0029] (1) 1st example drawing 2 shows the configuration of this 1st observation processor, and contains the shutter speed control unit 5 besides the above mentioned camera 1 and a control unit 2 as a configuration. The shutter speed control device 5 is incorporated in housing of a camera 1, or a control device 2, and sets shutter speed SS of 2 passages, and SF (SS > SF) as a camera 1 by turns by adjusting the charge storage time of a CCD image sensor according to the image pick-up timing of a camera 1.

[0030] A control unit 2 is constituted by the image input section 6 which captures the image from a camera 1, and the recognition processing section 7 for processing the captured image (the same is said of the following examples).

[0031] The image input section 6 possesses two image memories 10S and 10F for memorizing the A/D-conversion circuit 8 for carrying out digital conversion of the image data of the analog quantity from a camera 1, and the image data for every shutter speed, the change-over section 9, etc. According to image pick-up actuation of a camera 1, the change-over section 9 is for switching the connection place of the A/D-conversion circuit 8, and is shutter speed SS of the later one. Obtained image IS To the 1st image memory 10S, it is shutter speed SF of the quicker one. Obtained image IF It is stored in the 2nd image memory 10F, respectively.

[0032] Drawing 3 (1) and (2) are each shutter speed SS and SF about the condition which showed in said drawing 1. Input images IS and IF picturized and obtained It is shown. shutter speed SS Said vehicle CB Image IS which is the shutter speed (for example, 1 / 30 seconds) suitable for catching a dark color like a body color, and was generated by this shutter speed **** -- it is shown in drawing 3 (1) -- as -- vehicle CB An image appears vividly. However, CW with a white body color If it attaches, the brightness of the correspondence location on an image is a saturation state, and it is Vehicle CW on an image. It becomes difficult to recognize the description.

[0033] Shutter speed SF of another side It is the short shutter speed (for example, 1 / 120 seconds) suitable for catching the strong reflected light, and is this shutter speed SF. Image IF to twist As shown in drawing 3 (2) in a top, it is the vehicle CW with a bright body color. A clear image appears. However, this image IF Upper vehicle CB The receiving part becomes what bled black and is Vehicle CB. It becomes difficult to recognize the description.

[0034] Returning to drawing 2, the recognition processing section 7 of this example consists of the image integrated section 11, the feature-extraction section 12, a body detecting element 13, etc. In addition, specifically, each configuration of this recognition processing section 7 is realized by giving the algorithm for carrying out each processing described below to CPU of a computer (the same is said of the following examples).

[0035] This example is two kinds of above mentioned shutter speed SSs, and SF. Each input images IS and IF to twist After compounding in the image of one sheet, the existence of a vehicle is recognized for every vehicle frame using the description of this synthetic image.

The image integrated section 11 is for carrying out synthetic processing of each input image. each input images IS and IF ***** -- the brightness value G of the pixel to which a synthetic image corresponds (i, j) is determined by applying the brightness value gS (i, j) of the pixel located in eye an i-th line j train, respectively, and gF (i, j) to the principle shown in the following (1)-1-(1)-3.

[0036]

[Equation 1]

$$G(i, j) = \begin{cases} g_S(i, j) & g_F(i, j) < th_F \text{ AND } g_S(i, j) \leq th_S \\ \dots (1)-1 \\ g_F(i, j) & g_S(i, j) > th_S \text{ AND } g_F(i, j) \geq th_F \\ \dots (1)-2 \\ \{g_S(i, j) + g_F(i, j)\} / 2 & \text{その他} \dots (1)-3 \end{cases}$$

[0037] in addition, (1) type -- setting -- thS and thF the threshold defined beforehand -- it is -- thS **** -- a brightness value big enough -- thF **** -- a brightness value small enough is set up, respectively. For example, it is thS when the brightness value of each pixel of an input image takes the data of 8 bit patterns. To the 240 neighborhoods, it is thF. It is set as the ten neighborhoods.

[0038] each input images IS and IF shown in said drawing 3 (1) and (2) a case -- black vehicle CB (1) -1 formula applies about a corresponding pixel location -- having -- shutter speed SS late as a brightness value G of a synthetic image (i, j) Input image IS to twist The near brightness value gS (i, j) is adopted. Moreover, white vehicle CW (1) -2 formula is applied about a corresponding pixel location, and it is quick shutter speed SF as a brightness value G of a synthetic image (i, j). Input image IF to twist The near brightness value gF (i, j) is adopted. (1) -3 formula will be applied in the pixel location where other vehicles do not exist, and the brightness value G of a synthetic image (i, j) will be calculated with each brightness value gS (i, j) and the average of gF (i, j). In addition, the average with Pixels gS (i, j) and gF (i, j) may express the synthetic approach of an image not only the above but the brightness value G of all the pixels of a synthetic image (i, j).

[0039] Drawing 4 is each input images IS and IF. Above-mentioned (1)-1- (1) The result which carried out synthetic processing with the application of -3 is shown, and they are each vehicle CB and CW. They are each vehicle CB and CW by adopting as a part the data by the side of the image which caught the vehicle with a sufficient precision. The image caught vividly has appeared.

[0040] The feature-extraction section 12 scans the filter for an edge extract on this synthetic image, and extracts the edge showing the profile of a vehicle. The body detecting element 13 distinguishes whether based on the location of each parking frame on the image memorized by the internal memory, the area of the edge part of an each parking within the limit is computed, and a vehicle exists. This distinction result is matched with the discernment data (a label, location data, etc.) of each parking frame, and is outputted outside.

[0041] (2) 2nd example drawing 5 shows the 2nd configuration of observation equipment. They are each shutter speed SS and SF by the image input section 6 of a configuration as the 1st example also with the same control unit 2 of this example. Obtained images IS and IF It inputs according to an individual. Moreover, as the recognition processing section 7, each configuration of 2 sets of feature-extraction section 12S, 12F, the description integrated section 14, and the body detecting element 13 is provided, and they are each input images IS and IF by each feature-extraction sections 12S and 12F. The edge on an image is extracted according to an individual.

[0042] Drawing 6 (1) and (2) are the input image IS of said drawing 3 (1) and (2). The edge image ES generated by edge extract processing in which it received, and EF It is shown. In

addition, in order to clarify the extract location of each edge, as all the edges of the parking frame on an input image were extracted, it is illustrating here.

[0043] Edge image ES In a top, they are two vehicles CB and CW. Vehicle CB which appeared vividly on the image among the parking locations A and B An edge is extracted in the parking location A (the edge shown in the parking location B in drawing by the dotted line of a thin line is the thing of imagination). It is the edge image EF on the contrary. In a top, it is Vehicle CW. An edge is extracted in the parking location B.

[0044] drawing 5 -- returning -- the description integrated section 14 -- each input images IS and IF about -- an edge extract result is unified and the edge image of one sheet is generated. This integrated processing is each edge image ES and EF, as shown in the following (2) types. Each pixel value $b_S(i, j)$ and the OR ("") shows among (2) types) of $b_F(i, j)$ are searched for for every corresponding pixel, and it considers as the pixel value of the pixel B of the edge image after integration (i, j). That is, the edge image formed of each pixel value B (i, j) is both edge images ES and EF. It is what was piled up and all edge extract results will be adopted by integrated processing.

[0045]

[Equation 2]

$$B(i, j) = b_S(i, j) \cup b_F(i, j) \quad \dots (2)$$

[0046] Drawing 7 shows the result of having unified each edge extract result of said drawing 6 (1) and (2) using the above-mentioned (2) formula, and the edge has appeared with a sufficient precision also in which vehicle CB and the parking locations A and B of CW by the above-mentioned OR operation.

[0047] On this edge image integrated, the body detecting element 13 judges the existence of a vehicle for every parking frame, outputs that judgment result like said 1st example, and is both vehicles CB and CW. It is detectable with both sufficient precision.

[0048] (3) 3rd example drawing 8 shows the 3rd configuration of observation equipment. The control unit 2 of this example is two kinds of shutter speed SSs, and SF by the same image input section 6 as said the 1st and 2 example. Picturized images IS and IF Each input images IS and IF after inputting according to an individual It processes according to an individual, the vehicle on each image is detected, each detection result is unified further, and a final judgment is performed.

[0049] The recognition processing section 7 possesses the feature-extraction sections 12S and 12F and the body detecting elements 13S and 13F for every input image, and also possesses the detection result integrated section 15. Each feature-extraction sections 12S and 12F are the input images IS and IF like the 2nd example, respectively. The edge image ES in which edge extract processing in which it receives is carried out and the result is shown, and EF It generates. Each body detecting elements 13S and 13F are the corresponding edge image ES and EF. In a top, it judges whether a vehicle exists within each parking limit, and each judgment result is outputted to the detection result integrated section 15 in the form matched with the label in which a vehicle frame is shown. By taking the OR of the judgment result for every parking frame, the detection result integrated section 15 unifies the vehicle detection result on each edge image, and outputs this integrated result as a final vehicle detection result.

[0050] drawing 9 -- the edge image ES of said drawing 6 (1) and (2), and EF while being the result of using and judging the existence of a vehicle for every parking frame and expressing the label number given to each parking frame at the left end column in drawing -- each label number -- matching -- each edge image ES and EF every -- the judgment result of the existence of a vehicle and the final integrated result are shown. In addition, the data in drawing "1" shall express a judgment result "with a vehicle", and data "0" shall express the judgment result of "having no vehicle", respectively.

[0051] The example of illustration is the vehicle CB which has attached the label number rightward in order from the left, and is in the parking frame (it is equivalent to said parking location A) of the label number "1" to each parking frame on said image. Edge image ES

Vehicle CW which is detected in a top and is in the parking frame (it is equivalent to said parking location B) of the label number "8" Edge image EF It is detected in the top. therefore, the result of having unified both the detection result -- "1" and "8" -- it is judged with that to which a vehicle exists in any parking frame.

[0052] (4) Modification of examples 1-3 <1> Each of three above-mentioned examples is shutter speed SS of 2 passages, and SF. Although it is made to perform detection processing of a vehicle using the image to twist, the image by the shutter speed of not only this but three passages or more is generated, and it may be made to perform vehicle detection processing.

[0053] drawing 10 -12 -- respectively -- the 1- image memory 10M1 -10MN of N individual for the configuration into which each 3rd example was developed being shown, and memorizing each image obtained with the shutter speed as N ($N \geq 3$) in the image input section 6 It is arranged.

[0054] In the example of drawing 10 , after the brightness average is computed by the image integrated section 11 of the recognition processing section 7 for every pixel to which it corresponds between each input image and each image is unified, edge extract processing on this integrated image is carried out by the feature-extraction section 12. Furthermore, detection processing of each vehicle in which said edge extract result was used is performed, and the result is outputted by the body detecting element 13.

[0055] The recognition processing section 7 of the example of drawing 11 is feature-extraction section 12A1 -12AN for every input image. It provides and edge extract processing is performed for every input image. About the edge image obtained by said edge extract processing, the description integrated section 14 performs OR operation between corresponding pixels like said 2nd example, and unifies each edge image. Then, detection processing of the vehicle by the body detecting element 13 is performed like the example of said drawing 10 .

[0056] The recognition processing section 7 of the example of drawing 12 is feature-extraction section 12A1 -12AN for every input image. And body detecting-element 13A1 -13AN It provides and vehicle detection processing is performed according to an individual by these configurations for every input image. Then, like said 3rd example, each detection result is unified by the detection result integrated section 15, the data in which a final detection result is shown are generated, and it is outputted outside.

[0057] Thus, if it is made to perform recognition processing using the image by the shutter speed as two or more, also when the dynamic range of a camera 1 can be set up more widely and the vehicle of various colors will have parked it, it becomes possible to detect each vehicle with a sufficient precision.

[0058] (5) In each example of the example 4 above 1-3rds, shutter speed is changed and it is made to picturize one camera 1 continuously. On the other hand, in the 4th example, as shown in drawing 13 , two cameras 1S and 1F with which different shutter speed was set up are arranged, and each cameras 1S and 1F are operated to coincidence.

[0059] that drawing 14 indicates the configuration of the observation equipment of above-mentioned drawing 13 to be -- it is -- the image input section 6 of a control unit 2 -- each cameras 1S and 1 -- the A/D-conversion circuits 8S and 8F and image memories 10S and 10F in every F are arranged. In addition, since the configuration of which said 1-3rd examples may be introduced into the recognition processing section 7 of this example, the illustration and explanation of a detailed configuration about the recognition processing section 7 are omitted.

[0060] However, when introducing the configuration of the 1st or 2nd example into the recognition processing section 7, it is necessary to make each cameras 1S and 1F approach as much as possible, and to arrange them, where an optical axis is made parallel so that trouble may not arise in integrated processing of an image. In order to amend the gap by the parallax between camera 1S and 1F at the time of integrated processing of an image, it is necessary to make it shift in the direction (for it to be a lengthwise direction in the case of the example of illustration) in which parallax produces one of images only several pixel minutes corresponding to the distance between the opticals axis of each camera furthermore.

[0061] (6) Although the example of the 5th ***** captures an image with one camera and carries out vehicle detection processing like the example of installation of drawing 1, as it is shown in the camera of this example at drawing 15, camera 1X possessing CCD image sensors 17S and 17F of two sheets is used. Images IS and IF of two sheets which the charge storage time which is equivalent to said shutter speed SS and SF, respectively is set to each CCD image sensors 17S and 17F, and the light which passed the camera lens 16 was given at coincidence to each CCD components 17S and 17F, and caught this light figure with different shutter speed It is generated.

[0062] The image input section 6 by the side of a control device 2 possesses the A/D-conversion circuits 8S and 8F and image memories 10S and 10F for every input image so that the image data from each CCD image sensors 17S and 17F can be received in coincidence. In addition, since which 1-3rd configurations may be introduced into the recognition processing section 7 like said 4th example, illustration and detailed explanation are omitted here.

[0063] according to the configuration of this example -- the same observation field -- each shutter speed SS and SF since you can capture and process the image to twist to coincidence, lose the time lag between each input image -- it is not necessary to carry out shift processing of one of the images like said 4th example on ** at the time of integrated processing of an image Therefore, the processing time can be shortened while raising the detection precision of a vehicle.

[0064] (7) They are each shutter speed SS and SF by camera 1X possessing the two CCD image sensors 17S and 17F as the 5th example of the above also with the same example of the 6th ***** The image to twist is generated to coincidence. Drawing 16 shows the configuration of this 6th example, and a control unit 2 possesses the image input section 6 of the same configuration as a previous example, and also contains the image integrated section 11 and a monitor 18.

[0065] Each image generated by camera 1X is given to the image integrated section 11 through the image input section 6, and is unified by the same approach as said 1st example. A monitor 18 becomes possible [observing each vehicle on one monitor display], also when the vehicle with which it is for displaying the image generated by this integrated processing, and brightness differs in the parking area 4 by this exists.

[0066] In addition, it is also possible to install said monitor 18 in the location distant from the parking area 4, and to transmit the image data by which integrated processing was carried out to a monitor 18 through a communication line from the body of a control device 2. If it does in this way, the situation of the parking area 4 can be grasped correctly also in the area which cannot supervise the direct parking area 4.

[0067] Moreover, it is also possible to add the above mentioned configuration of the 1-3rd ones of the recognition processing sections 7 to the configuration of this example, and to display the result of an existence judging of the vehicle for every parking frame on said monitor 18 with the image by which integrated processing was carried out.

[0068] (8) 7th example drawing 17 shows the 7th configuration of observation equipment. This example adds the optical intensimeter 19 to said the 1-3rd ones of configurations, detects the brightness in the observation field of a camera 1, and is each shutter speed SS of a camera 1, and SF by the degree of that brightness. It is made to carry out an adjustable setup.

[0069] Drawing 18 shows the example of a setting of shutter speed. Said optical intensimeter 19 is what receives the light from an observation field and detects the optical reinforcement. Here, they are each shutter speed SS and SF beforehand. The set point (s1-s3, f1-f3) of a three-stage is established. They are each shutter speed SS and SF by making the memory of the shutter speed control unit 5 memorize, and comparing the detection value λ of said optical reinforcement with the predetermined thresholds $th1$ and $th2$ ($th1 > th2$). He is trying to adopt one of the set points.

[0070] Thus, since the shutter speed of a camera 1 is controlled by the degree of the brightness in an observation field, even if it can set up a big dynamic range with a camera 1 and changes the brightness in an observation field, stable vehicle detection can be performed.

[0071] (9) 8th example drawing 19 shows the 8th configuration of observation equipment. They are each shutter speed SS of a camera, and SF to said the 1-3rd ones of configurations like [this example] said 7th example. Although the configuration which carries out an adjustable setup is added, it replaces with the brightness in an observation field here, and they are shutter speed SS and SF by the brightness of each input image. The set point is made to change.

[0072] The two brightness averaging sections 20S and 20F besides the same image input section 6 as each 1-3rd configurations and the recognition processing section 7 of either of these three configurations and this configuration are arranged by the control unit 2. input images IS and IF with which these brightness averaging sections 20S and 20F were memorized in image memories 10S and 10F ***** -- the average of the brightness value of each configuration pixel is computed, and it outputs to the shutter speed control unit 5. The shutter speed control unit 5 incorporates each calculation value separately, and is each shutter speed Ss and SF. The set point is determined and the shutter speed of a camera 1 is controlled based on this decision value at the time of the next image pick-up.

[0073] in addition -- a processing initiation time -- each shutter speed SS and SF **** -- predetermined initial value is set up and it is adjusted to an optimum value by image pick-up actuation of future number cycles.

[0074] Drawing 20 shows the procedure for determining shutter speed. In addition, shutter speed SS of the one later here Although the procedure for which it opts is shown, it is shutter speed SF of the quicker one. It is determined by the same procedure.

[0075] At the first step 1 ("ST1" shows among drawing), brightness averaging section 20S are the input image IS from image memory 10S. The average luminance value AVS is computed by reading image data. The shutter speed control unit 5 is this calculation value AVS at the following steps 2 and 3. Optimum value MS of an average luminance value It compares, that comparison result is used and it is shutter speed SS. It determines whether to maintain a current value or change.

[0076] Optimum value MS of said average luminance value It registers with internal memory beforehand and is the calculation value AVS of said average luminance value. Optimum value MS When a difference is between deltas1 from the predetermined threshold deltas2 ($\text{deltas2} < \text{deltaS1}$), all serve as [steps 2 and 3] "NO", and it is shutter speed SS. A current value is maintained (step 6).

[0077] Input image IS When too bright, it is the calculation value AVS of said average luminance value. Optimum value MS The difference exceeding a threshold deltaS1 in between arises. In this case, step 2 serves as "YES", and it shifts to step 4, and is shutter speed SS. The set point is updated to one half.

[0078] On the contrary, input image IS When brightness falls, it is the calculation value AVS of said average luminance value. Optimum value MS A difference is less than a threshold deltas2 . In this case, step 3 serves as "YES", and it shifts to step 5, and is shutter speed SS. The set point is updated twice.

[0079] In addition, shutter speed SS in the above-mentioned steps 4 and 5 Updating may be made to add the predetermined value for frequency not only to the example of illustration but to the current value (or subtraction).

[0080] Thus, they are shutter speed SS in the next phase, and SF for every image input. Input images IS and IF which correspond, respectively By using and determining, it is based on the brightness on the actually obtained image, and they are each shutter speed SS and SF. It can adjust appropriately. In addition, it is possible to introduce the configuration concerning adjustment of the shutter speed of the 7th and 8 above-mentioned example also into drawing 15 and the 5th and 6 example shown in 16.

[0081] (10) Each configuration of each example which carried out the 9th example above has a possibility that neither of the images of the vehicles may appear, on the image obtained with quick shutter speed under the conditions to which the whole observation field, such as Nighttime, becomes dark on the assumption that it processes at the day ranges in which the observation under predetermined brightness is possible.

[0082] Although the 9th configuration shown in drawing 21 compounds the image by the shutter speed as two or more and performs recognition processing, at nighttime, it stops this processing, and it is constituted so that the usual recognition processing using the image of one sheet may be carried out.

[0083] the change of the processing at the time of this Nighttime -- the time check of the timer 21 of the control unit 2 interior -- what is performed based on time of day -- it is -- the time check of a timer 21 -- when time of day is within a predetermined period, only the latest shutter speed is set to a camera 1. Moreover, the inside of drawing and 22 are less than [2nd] image memory 10M2 -10MN. It is the change-over section for turning on and off connection with the recognition processing section 7, and this change-over section 22 is set off at the same time single shutter speed is set to said camera 1. moreover, coincidence -- the function of the image integrated section 11 of the recognition processing section 7 -- stopping -- the feature-extraction section 12 and the body detecting element 13 -- image memory 10M1 from -- recognition processing only using image data is performed.

[0084] In addition, similarly, although the configuration of said drawing 10 is adopted as the recognition processing section 7, the control unit 2 of the example of illustration can be set up so that processing may be switched in daytime and night, when taking other configurations.

[0085] Thus, by switching processing at nighttime, unnecessary data processing at the time of night is reducible. Moreover, a possibility that an error may arise in a detection result by this unnecessary data processing can also be lost, and the precision of vehicle detection can be stabilized.

[0086] (11) 10th example drawing 22 shows the example of installation of the observation equipment in the case of using the 10th configuration. The existence of the vehicle for every parking frame is judged, each cameras 1A and 1B are in the condition of having located the optical axis on the same side towards the parking area 4, and three-dimension measurement processing in which the image from two cameras 1A and 1B was used for this observation equipment arranges parallel and an image pick-up side at a vertical list.

[0087] Vehicles CB and CW with which brightness differs like [this example] each 1-8th above mentioned examples The shutter speed as two or more is set as each cameras 1A and 1B, and it is made to picturize continuously so that it can detect with both sufficient precision. Moreover, in a control unit 2, after performing processing from the extract of the focus to matching of the focus which shows a vehicle for every group of the image obtained with the same shutter speed from each cameras 1A and 1B, each matching result is unified and it is made to carry out three-dimension measurement processing.

[0088] Drawing 23 shows the configuration of said observation equipment. The shutter speed control unit 5 is shutter speed SS of fixed 2 passage, and SF like said each 1-3rd examples. Setting up by turns, each cameras 1A and 1B generate the image by each shutter speed SS and SF to coincidence in response to control by this shutter speed control unit 5, respectively.

[0089] A control unit 2 is equipped with the image input section 6 and the recognition processing section 7 like each above mentioned example, and changes. The image input section 6 possesses the A/D-conversion circuits 8A and 8B and 2 sets of image memories (10AS and 10AF) (10BS and 10BF) for every camera. one image memory 10AS of each class, and 10BS **** -- shutter speed SS of the respectively later one from each cameras 1A and 1B Images US and LS to twist It is stored. moreover, image memory 10AF of another side and 10BF **** -- shutter speed SF of the respectively quicker one from each camera The image UF to twist and LF It is stored.

[0090] The recognition processing section 7 possesses each configuration, such as the description integrated section 24, the three-dimension measurement section 25, and the body detecting element 26, while containing 2 sets of feature-extraction section 12BS, 12BF, and 2 sets of matching processing sections 23S and 23F. feature-extraction section 12BS and 12BF Each images LS and LF obtained by lower camera 1B, respectively It is for extracting the edge on an image. ***** -- Feature-extraction section 12BS Image LS to twist To the

1st matching processing section 23S, the receiving edge extract result is feature-extraction section 12BF. Image LF to twist The receiving edge extract result is given to the 2nd matching processing section 23F according to an individual, respectively.

[0091] shutter speed SS with the 1st matching processing section 23S [later than each cameras 1A and 1B] The obtained input image Us and Ls ***** -- it is for specifying the focus which expresses the same object point in space, respectively, and matching both.

[0092] Specifically, this matching processing is said feature-extraction section 12BS. Image LS About each point P extracted in the top constituting [edge], it is Image US, respectively. It is carried out by extracting the upper corresponding points Q.

[0093] Drawing 24 shows the concrete method of extracting the corresponding points Q to said point P. Matching processing section 23S are the edge image ELS generated by said edge extract processing first. About the upper predetermined focus P (x yL), it is the subject-copy image LS. Window WL of the predetermined magnitude which makes this point P the central point in the location of the upper point P It sets up. Subsequently, the matching processing section is Image US. It is said window WL on the epipolar line EP of said upper point P. Window WU of the same magnitude It sets up and scans, the following (3) types are performed for every scan location, and they are each window WL and WU. The dissimilarity DF of inner image data is computed.

[0094] in addition, (3) types -- setting -- gL (x y) -- window WL the brightness value of an inner predetermined pixel -- moreover, gU (x y) -- window WU The brightness value of an inner predetermined pixel is shown, respectively. Moreover, SZ is each window WL and WU. Size is shown. Furthermore, m and n are the variables for specifying the pixel in each window, and are changed within the limits of said size W.

[0095]

[Equation 3]

$$DF = \sum_{m=0}^Z \sum_{n=0}^Z \{ g_L(x+m, y_L+n) - g_U(x+m, y_U+n) \}^2$$

... (3)

[0096] Matching processing section 23S are the window WU in the time of measuring the dissimilarity DF called for in each scan location, and this dissimilarity DF becoming the smallest. The central point (x yU) is pinpointed as corresponding points Q of said point P.

[0097] In addition, as described above, since each cameras 1A and 1B make a vertical list or ***** parallel and are arranged, an epipolar line EP becomes perpendicular to a x axis, and it is Window WU. It can set up easily and the operation of Dissimilarity DF also becomes easy. Moreover, it replaces with the approach of computing Dissimilarity DF in each scan location on an epipolar line EP, and is Image US. The point of extracting an edge even in a top, among these being located on said epipolar line EP constituting [edge] is set up as a correspondence candidate point of Focus P, and you may make it calculate Dissimilarity DF only about these correspondence candidate point.

[0098] drawing 23 -- returning -- shutter speed SF with the 2nd matching processing section 23F [quicker than each cameras 1A and 1B] Each obtained input image UF and LF ***** -- the respectively same matching processing as the above is performed, and integrated processing of the matching result by each matching processing sections 23S and 23F is carried out in the description integrated section 24.

[0099] This integrated processing adopts all the groups of the focus matched by each matching processing sections 23S and 23F, and the corresponding coordinate data for every group of each focus is given to the three-dimension measurement section 25. The three-dimension measurement section 25 computes the three-dimension coordinate corresponding to each focus for every group of the given focus by applying the coordinate (x yU) (x yL) of each focus to the principle of triangulation.

[0100] In this way, the three-dimension coordinate which corresponds for every group of each focus is computed, and it is given to the body detecting element 26. The body detecting element 26 distinguishes whether a vehicle exists within each parking limit from the number

and its height data of the focus in each parking frame location.

[0101] In addition, in order to simplify explanation in this 10th example, they are shutter speed SS of each camera, and SF. Although it was made the fixed value, it responds to the brightness of an observation field, or the brightness of an input image like said the 7th and 8 example, and they are each shutter speed SS and SF. An adjustable setup may be carried out. Moreover, shutter speed SS and SF As shown not only in one kind but in drawing 10 -12, after setting up the shutter speed as two or more and matching the focus between images for every shutter speed, you may make it unify each matching result. As furthermore shown in said 9th example, each camera may be made to picturize only with late shutter speed at nighttime, and you may constitute so that only 1 set of images may perform three-dimension measurement processing.

[0102] (12) Although each of each examples in which others carried out the example above generated with the camera the image of two or more sheets with which shutter speed differs, they can generate the image of the object with which brightness differs according to an individual not only shutter speed but by adjusting a diaphragm of a camera and the gain of the output voltage from a camera.

[0103] Moreover, although each example of a configuration in the observation equipment for parking lots was explained, the candidates for observation may be not only a vehicle but other bodies, and an observation field may be the interior of a room here. Although the observation equipment of this example is only what recognizes the existence of the vehicle for every parking frame, you may make it recognize the magnitude of not only this but a vehicle, a configuration, etc., and may make it recognize the body color of each vehicle using the camera for color picture generation furthermore.

[0104] Although the observation equipment for parking lots furthermore shown separately makes the stationary vehicle applicable to recognition, also when making applicable to recognition mobiles, such as a vehicle which runs a path on the street, it can apply this invention. However, if the image for every shutter speed is continuously generated in this case, since a moved gap of an object will arise between images, it is desirable to introduce the configuration of said 4th or 5th example.

[0105]

[Effect of the Invention] Even if a big difference is in the brightness between the objects in an observation field since the object in an observation field is recognized using the description on this synthetic image after picturizing the same observation field with light exposure different, respectively in invention of claims 1 and 5, generating the image of two or more sheets and compounding each image, it becomes possible to recognize each object with a sufficient precision.

[0106] In invention of claims 2 and 6, the object with which brightness differs can be similarly recognized with a sufficient precision by unifying the feature-extraction result on each image, and recognizing the object in an observation field.

[0107] In invention of claims 3 and 7, since each recognition result is unified and final recognition processing is performed with each image by different light exposure after performing recognition processing of the object in an observation field, respectively, the object with which brightness differs can be similarly recognized with a sufficient precision.

[0108] In invention of claims 8 and 9, since light exposure is adjusted to an image pick-up means to supply each image, using the brightness of the inside of an observation field, or an input image, even if it changes the brightness in an observation field by change of a perimeter environment, the description of an object can be vividly caught with each image, and stable recognition processing can be performed.

[0109] In invention of claims 4 and 11, an observation field is picturized with two or more image pick-up means. Since the matching result for each class is unified and three-dimension measurement processing is carried out after matching the description on an image for every group of the image generated with the same light exposure by each image pick-up means, in case three-dimension measurement processing is performed Also when the object with which brightness differs is in an observation field, the three-dimension configuration and spatial

position of each object can be recognized with a sufficient precision.

[0110] invention of claims 10 and 12 -- the time check of a timer -- by time of day, since recognition processing only using the image by specific light exposure is performed within [of the one day] a predetermined period, it avoids unnecessary processing of a time zone in which the high object of lightness, such as Nighttime, is not detected, and can reduce equipment cost. Moreover, it also becomes possible to prevent the incorrect measurement by the processing besides the need.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective view showing the example of installation of the observation equipment with which this invention was applied.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the 1st configuration of observation equipment.

[Drawing 3] It is the explanatory view showing an example of an input image.

[Drawing 4] It is the explanatory view showing the synthetic image of the input image of drawing 3 .

[Drawing 5] It is the block diagram showing the 2nd configuration of observation equipment.

[Drawing 6] It is the explanatory view showing the edge image obtained by edge extract processing of an input image.

[Drawing 7] It is the explanatory view showing the result of having unified the edge image of drawing 6 .

[Drawing 8] It is the block diagram showing the 3rd configuration of observation equipment.

[Drawing 9] It is the explanatory view showing the distinction result of the existence of the vehicle for every parking frame.

[Drawing 10] It is the block diagram showing the example which transformed the 1st configuration of observation equipment.

[Drawing 11] It is the block diagram showing the example which transformed the 2nd configuration of observation equipment.

[Drawing 12] It is the block diagram showing the example which transformed the 3rd configuration of observation equipment.

[Drawing 13] It is the perspective view showing the example of installation of the observation equipment of the 4th configuration.

[Drawing 14] It is the block diagram showing the 4th configuration of observation equipment.

[Drawing 15] It is the block diagram showing the 5th configuration of observation equipment.

[Drawing 16] It is the block diagram showing the 6th configuration of observation equipment.

[Drawing 17] It is the block diagram showing the 7th configuration of observation equipment.

[Drawing 18] It is the explanatory view showing the example of a setting of the shutter speed in the observation equipment of drawing 17 .

[Drawing 19] It is the block diagram showing the 8th configuration of observation equipment.

[Drawing 20] It is the flow chart which shows the configuration procedure of the shutter speed in the observation equipment of drawing 19 .

[Drawing 21] It is the block diagram showing the 9th configuration of observation equipment.

[Drawing 22] It is the perspective view showing the example of installation of the observation equipment of the 10th configuration.

[Drawing 23] It is the block diagram showing the 10th configuration of observation equipment.

[Drawing 24] It is the explanatory view showing the example of matching processing of the focus.

[Description of Notations]

1, 1S, 1F, 1X, 1A, 1B Camera

2 Control Unit

5 Shutter Speed Control Unit

6 Image Input Section

7 Recognition Processing Section
11 Image Integrated Section
12, 12S, 12F, 12BS, 12BF Feature-extraction section
13, 13S, 13F, 26 Body detecting element
15 Detection Result Integrated Section
19 Optical Intensimeter
23S, 23F Matching processing section
24 The Description Integrated Section
25 Three-Dimension Measurement Section

[Translation done.]